

ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΚΑΤΣΑΝΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΕΙΣΗΓΗΣΤΗΣ : ΑΓΡΙΑΝΙΔΗΣ ΠΑΥΛΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα καύσιμα όπως οι γαιάνθρακες , το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο καθώς και οι ραδιενεργές ουσίες (ουράνιο , πλουτόνιο κ.α) , είναι *μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας* . Υπάρχει ένα όριο στην εκμετάλλευσή τους και ήδη η ανθρωπότητα έχει εξαντλήσει σε μεγάλο βαθμό τους πόρους αυτής της ενέργειας .

Επιπλέον η υπερκατανάλωση των πόρων της μη ανανεώσιμης ενέργειας , δημιούργησε τεράστια προβλήματα μόλυνσης του περιβάλλοντος .

Ένα τεράστιο πρόβλημα που ήδη η Γη υφίσταται τις συνέπειες του είναι το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου, της υπερθέρμανσης δηλαδή του πλανήτη , από την δράση του τελικού προϊόντος της καύσης των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που βασίζονται σε ενώσεις του άνθρακα , του CO₂ , και άλλων αερίων προϊόντων που συμβάλουν σε αυτό.

Το ενεργειακό πρόβλημα που υπάρχει με την υπερκατανάλωση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ,καθώς και τα προβλήματα από τις συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου , που αυτές δημιουργούν , μπορεί να επιλυθούν αντικαθιστώντας τις πηγές αυτές με την χρήση των μακροπρόθεσμα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας . Την ανανέωση των πηγών αυτών αναλαμβάνει η ίδια η Φύση .

Εδώ και μερικές δεκαετίες τα κράτη αντιλαμβανόμενα τα σημαντικά αυτά προβλήματα , έδωσαν έμφαση και προτεραιότητα στην ανάπτυξη και προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας , θεσπίζοντας πρωτόκολλα και ειδικές νομοθετικές ρυθμίσεις .

Σαν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται :

- 1^η) Η ηλιακή ενέργεια
- 2^η) Η Αιολική ενέργεια (ενέργεια του ανέμου)
- 3^η) Η υδραυλική ενέργεια των ποταμών
- 4^η) Η ενέργεια με χρήση βιομάζας
- 5^η) Η γεωθερμική ενέργεια
- 6^η) Η ενέργεια της θάλασσας και των λιμνών

Στην εργασία αυτή θα αναπτύξουμε τις βασικές αρχές στις οποίες στηρίζονται οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και μερικές τυπικές εγκαταστάσεις εφαρμογής των .

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Παράγραφος	Σελίδα
Εισαγωγή	1
Περιεχόμενα	2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1.1 Εγκαταστάσεις μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική	4
1.1.1 Φωτοβολταϊκή συστοιχία	5
1.1.1.1 Φωτοβολταϊκά στοιχεία	7
1.1.2 Μετατροπέας DC – AC	9
1.1.3 Συσσωρευτές ενέργειας (μπαταρίες)	9
1.1.4 Ρυθμιστές φόρτισης των μπαταριών	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

2.1 Η ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ	12
2.1.1 Η εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας	14
2.1.1.2 Ο πύργος	17
2.1.1.3 Ο ηλεκτρονικός πίνακας	17
2.1.1.4 Ο πίνακας ελέγχου του φορτίου	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : Η ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ

3.1 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	19
3.1.1 Ο ταμιευτήρας νερού και το φράγμα του	20
3.1.2 Ο Υδροστρόβιλος	20
3.1.2.1 Υδροστρόβιλος Francis	20
3.1.2.2 Υδροστρόβιλος Pelton	21
3.1.2.3 Υδροστρόβιλος Korlan	22
3.1.3 Η γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος	23
3.1.4 Ο μετασχηματιστής	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

4.1 Ταξινόμηση ενεργειακών μετατροπών για την αξιοποίηση της βιομάζας	27
4.1.1 Θερμοχημικές διεργασίες	27
4.1.2 Βιοχημικές διεργασίες	28
4.2 Εγκαταστάσεις αξιοποίησης της ενέργειας από βιομάζα	29
4.2.1 Θερμαντικές εστίες σπιτιών	29
4.2.2 Μικρές μονάδες συμπαραγωγής	29
4.2.3 Μεγάλες μονάδες ατμοκινητήρων που λειτουργούν με κύκλους Rankine.	30

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° : ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

5.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ	33
5.1.1 Γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος	33
5.1.2 Γεωθερμικά συστήματα ανοικτού κυκλώματος	34
5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° : ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΙΜΝΩΝ

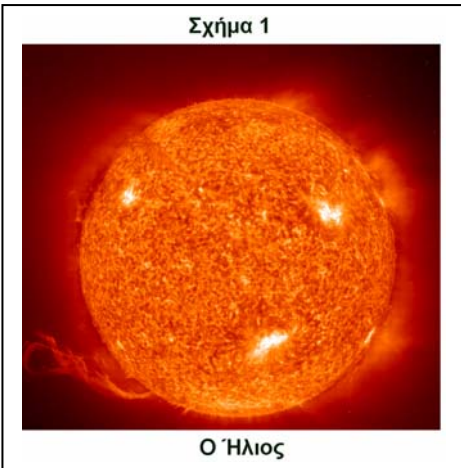
6.1 Τρόποι εκμετάλλευσης της ενέργειας της θάλασσας	36
6.1.1 από τα κύματα	36
6.1.1.1 Στροβιλοκινητήρες ακτής	36
6.1.1.2 Σημαντήρες εν κινήσει	37
6.1.1.3 Οι πλωτές εξέδρες σπασίματος κυμάτων	37
6.1.1.4 Οι παλινδρομικές στήλες	37
6.1.1.5 Οι μετατροπείς Pelamis	38
6.1.2 Από τις παλίρροιες	37
6.1.3 Από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού	39
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η κύρια και πρωταρχική πηγή ενέργειας για τη Γη είναι ο ήλιος μας (βλ. σχήμα 1) .

Η ακτινοβολία του Ήλιου, η ηλιακή ακτινοβολία, όπως συνηθίζουμε να τη λέμε, έχει τροφοδοτήσει και εξακολουθεί να τροφοδοτεί με ενέργεια όλες σχεδόν τις ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Η ενέργεια του Ήλιου είναι όμως και από μόνη της μια σημαντική πηγή, την οποία αξιοποίησε ο άνθρωπος από τα αρχαία ακόμα χρόνια. Η χώρα μας, η Ελλάδα, που δέχεται άφθονη ηλιακή ακτινοβολία, προσφέρεται ιδιαίτερα για την εκμετάλλευση αυτής της πηγής ενέργειας. Ο συνδυασμός του γεωγραφικού πλάτους και της υψηλής ηλιοφάνειας έχει ως αποτέλεσμα να προσπίπτουν ημερησίως, κατά μέσο όρο, 4,3kWh ηλιακής ενέργειας σε κάθε τετραγωνικό μέτρο οριζόντιας επιφάνειάς της. Στο μεγαλύτερο τμήμα της Ελλάδας, η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο.



Η αξιοποίηση της ενέργειας αυτής γίνεται με την χρησιμοποίηση φωτοβολταϊκών συσκευών , η οποίες μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε χρήσιμη ηλεκτρική ενέργεια .

Είναι γνωστό ότι η ακτινοβολία του ήλιου όχι μόνο δίνει φως, αλλά επίσης θερμαίνει τα σώματα στα οποία προσπίπτει. Αυτή τη θερμότητα μπορούμε είτε να τη χρησιμοποιήσουμε αμέσως καθώς έρχεται από τον Ήλιο, είτε να την αποθηκεύσουμε με τεχνητά μέσα και να τη χρησιμοποιήσουμε όταν τη χρειαστούμε.

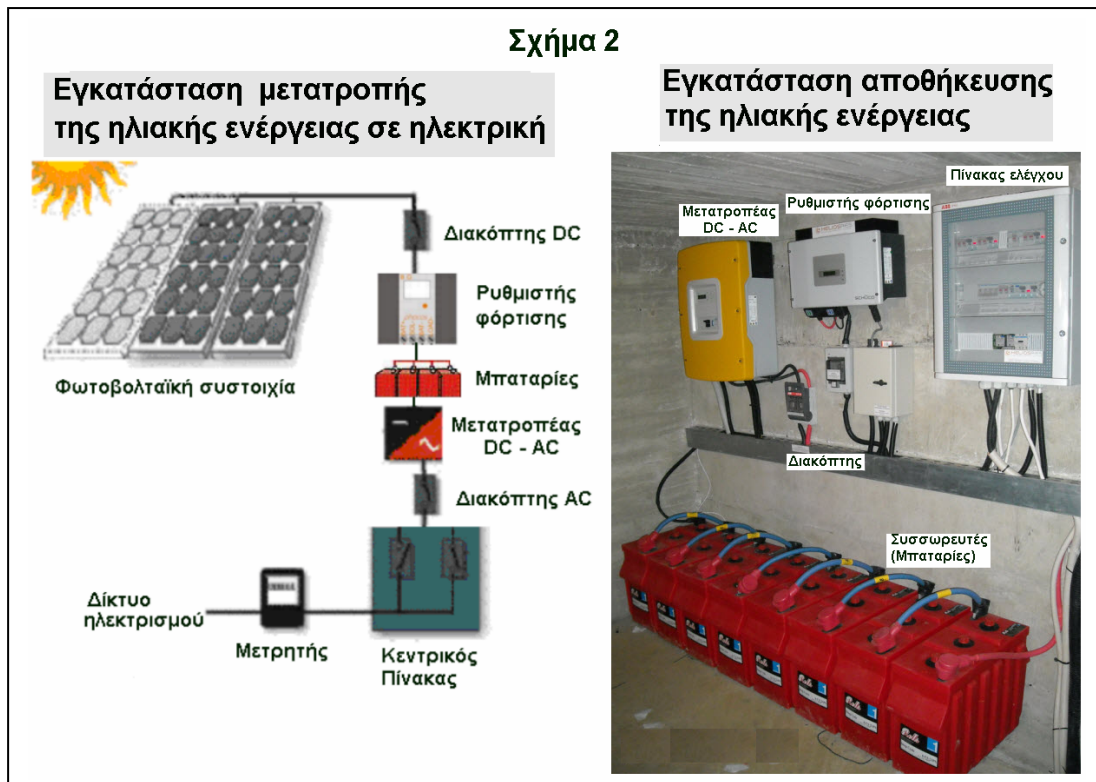
Για να εκμεταλλευτούμε όσο γίνεται πιο αποδοτικά την ηλιακή ενέργεια, πρέπει να έχουμε στο νου μας πώς μεταβάλλεται η θέση του ήλιου στη διάρκεια της μέρας και στη διάρκεια του έτους. Στις χώρες του βορείου ημισφαιρίου, όπως είναι η Ελλάδα, οι επιφάνειες που είναι προσανατολισμένες στο Νότο δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία. Επίσης, παρατηρούμε ότι το καλοκαίρι ο ήλιος βρίσκεται ψηλά ως προς τον ορίζοντα, ενώ το χειμώνα είναι χαμηλά.

1.1 Εγκαταστάσεις μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική

Για να μετατραπεί η ηλιακή ενέργεια σε χρήσιμη ηλεκτρική ενέργεια χρειάζεται μια κατάλληλη εγκατάσταση . Μια τέτοια εγκατάσταση δείχνεται στο σχήμα 2 που ακολουθεί .

Παρατηρούμε ότι τα βασικά στοιχεία της εγκατάστασης αυτής είναι :

- α) Η φωτοβολταϊκή συστοιχία
- β) Ο ρυθμιστής φόρτισης
- γ) Οι μπαταρίες αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας
- δ) Ο μετατροπέας του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο



1.1.1 Φωτοβολταϊκή συστοιχία

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα πάνελ (ή πλαίσια, ή όπως λέγονται συχνά στο εμπόριο, «κρύσταλλα») φωτοβολταϊκών στοιχείων (ή «κυψελών», ή «κυττάρων»), μαζί με τις απαραίτητες συσκευές και διατάξεις για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή.

Στο εμπόριο διατίθενται φωτοβολταϊκά πάνελ – τα οποία είναι παρά πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους, επικαλυμμένα με ειδικές μεμβράνες και εγκιβωτισμένα σε γυαλί με πλαίσιο από αλουμίνιο – σε διάφορες τιμές ονομαστικής ισχύος, ανάλογα με την τεχνολογία και τον αριθμό των φωτοβολταϊκών κυψελών που τα αποτελούν. Έτσι, ένα πάνελ 36 κυψελών μπορεί να έχει ονομαστική ισχύ 70-85 W, ενώ μεγαλύτερα πάνελ μπορεί να φτάσουν και τα 200 W ή και παραπάνω. Οι κυψέλες μονοκρυσταλλικού πυριτίου δεν μπορούν προς το παρόν να μετατρέψουν περισσότερο από 25% της ηλιακής σε ηλεκτρική ενέργεια, επειδή η ακτινοβολία στην υπέρυθη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος δεν διαθέτει αρκετή ενέργεια για να διαχωρίσει τα θετικά και αρνητικά φορτία στο υλικό.

Τα πάνελ συνδέονται μεταξύ τους και δημιουργούν τη φωτοβολταϊκή συστοιχία (βλ σχήμα 3), η οποία μπορεί να περιλαμβάνει από 2 έως και αρκετές εκατοντάδες φωτοβολταϊκές γεννήτριες.



Προκειμένου να παραχθεί η απαιτούμενη για τις ηλεκτρικές εφαρμογές ισχύς, οι κυψέλες συνδέονται ηλεκτρικά μεταξύ τους σε σειρά ή παράλληλα ομαδοποιούνται δηλαδή για να διαμορφώσουν μια συστοιχία. Ανάλογα με την εφαρμογή, η συστοιχία μπορεί να αποτελείται από μία κυψέλη, ένα πλαίσιο, ή πολλά πλαίσια.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια Φ/Β συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC), και για το λόγο αυτό οι πρώτες χρήσεις των φωτοβολταϊκών αφορούσαν εφαρμογές DC τάσης: κλασικά παραδείγματα είναι ο υπολογιστής τσέπης («κομπιουτεράκι») και οι δορυφόροι. Με την προοδευτική αύξηση όμως του βαθμού απόδοσης, δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές – οι αναστροφείς (inverters) - που σκοπό έχουν να μετατρέψουν την έξοδο συνεχούς τάσης της Φ/Β συστοιχίας σε εναλλασσόμενη τάση. Με τον τρόπο αυτό, το Φ/Β σύστημα είναι σε θέση να τροφοδοτήσει μια σύγχρονη εγκατάσταση (κατοικία, θερμοκήπιο, μονάδα παραγωγής κλπ.) που χρησιμοποιεί κατά κανόνα συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος (AC).

Ο βαθμός απόδοσης εκφράζει το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στο φωτοβολταϊκό στοιχείο. Τα πρώτα φωτοβολταϊκά στοιχεία, που σχεδιάστηκαν τον 19ο αιώνα, δεν είχαν παρά 1-2% απόδοση, ενώ το 1954 τα εργαστήρια Bell Laboratories δημιούργησαν τα πρώτα Φ/Β στοιχεία πυριτίου με απόδοση 6%. Στην πορεία του χρόνου όλο και αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης: η αύξηση της απόδοσης, έστω και κατά μια ποσοστιαία μονάδα, θεωρείται επίτευγμα στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών. Στην σημερινή εποχή ο τυπικός βαθμός απόδοσης ενός φωτοβολταϊκού στοιχείου βρίσκεται στο 13 – 15%, ο οποίος, συγκρινόμενος με την απόδοση άλλου συστήματος (συμβατικού, αιολικού, υδροηλεκτρικού κλπ.), παραμένει ακόμη αρκετά χαμηλός. Αυτό σημαίνει ότι το φωτοβολταϊκό σύστημα καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια προκειμένου να αποδώσει την επιθυμητή ηλεκτρική ισχύ. Ωστόσο, η απόδοση ενός δεδομένου συστήματος μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών σε ηλιοστάτη.

Τα πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων :

- 1) Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον: δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας .
- 2) Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, διατίθεται παντού και δεν στοιχίζει απολύτως τίποτα .
- 3) Με την κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, κοντά στους αντίστοιχους καταναλωτές ενέργειας, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να απαιτείται ενίσχυση του δικτύου διανομής .
- 4) Η λειτουργία του συστήματος είναι ολοσχερώς αθόρυβη.
- 5) Έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης .
- 6) Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Οι κατασκευαστές εγγυώνται τα «κρύσταλλα» για 20-30 χρόνια λειτουργίας.
- 7) Υπάρχει πάντα η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών.
- 8) Μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως είναι π.χ. η στέγη ενός σπιτιού ή η πρόσοψη ενός κτιρίου,

9) Διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές: τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.

10) Επιπλέον, ένα μεγάλο πλεονέκτημα του Φ/Β συστήματος είναι ότι μπορεί να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτροδότησης (διασυνδεδεμένο σύστημα), καταργώντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη για εφεδρεία και δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα στον χρήστη να πωλήσει τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου.

Τα μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων :

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογιστεί κανείς στα φωτοβολταϊκά συστήματα το κόστος τους, το οποίο, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Μια γενική ενδεικτική τιμή είναι 6000 ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kW) ηλεκτρικής ισχύος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική οικιακή κατανάλωση απαιτεί από 1,5 έως 3,5 κιλοβάτ, το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο. Το ποσό αυτό, ωστόσο, μπορεί να αποσβεστεί σε περίπου 5-6 χρόνια και το Φ/Β σύστημα θα συνεχίσει να παράγει δωρεάν ενέργεια για τουλάχιστον άλλα 25 χρόνια. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα είναι πολλά, και το ευρύ κοινό έχει αρχίσει να στρέφεται όλο και πιο πολύ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά ειδικότερα, για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών του αναγκών.

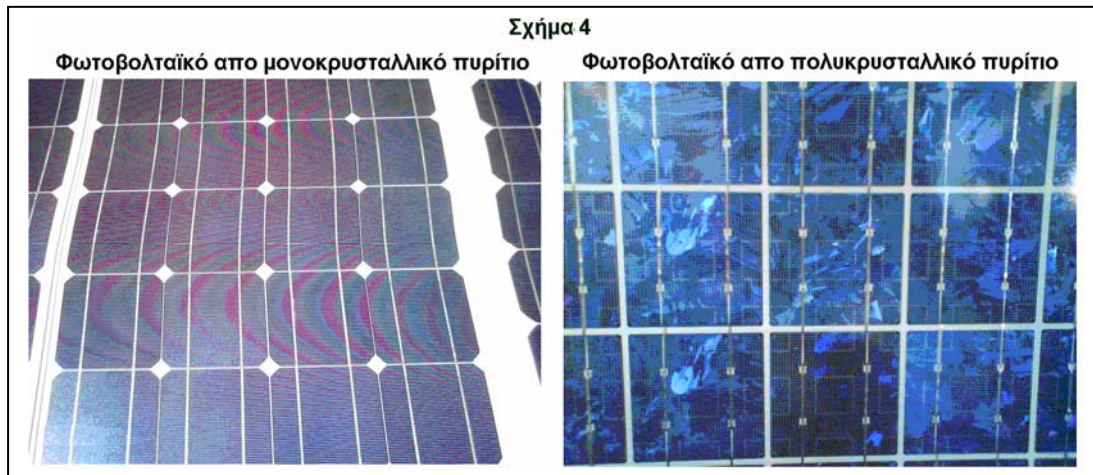
1.1.1.1 Φωτοβολταϊκά στοιχεία

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά στοιχεία (κυψέλες), αποτελούν μία προσέγγιση υψηλής τεχνολογίας για την άμεση μετατροπή του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια. Για να κατασκευαστεί μία κυψέλη πυριτίου απαιτείται πυρίτιο πολύ υψηλής καθαρότητας. Αν και το πυρίτιο είναι στοιχείο που είναι άφθονο στην γήινη επιφάνεια είναι σχετικά πολύπλοκη και δαπανηρή η διαδικασία να αποκτήσει τέλεια κρυσταλλική δομή. Κατά την παραγωγή των ηλιακών κυψελών περιέχει άτομα πρόσμιξης τα οποία εισάγονται έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια περιοχή p-τύπου και μία n-τύπου, οπότε εμφανίζεται μια επαφή p-n. Η πρόσμιξη αυτή μπορεί να επιτευχθεί με διάχυση υπό υψηλή θερμοκρασία, κατά την οποία τα δισκία τοποθετούνται σε ένα φούρνο και το υλικό πρόσμιξης εισάγεται ως ατμός (υπάρχουν και πολλές άλλες μέθοδοι πρόσμιξης του πυριτίου).

Από τη στιγμή που δημιουργείται μια επαφή p-n, κατασκευάζονται ηλεκτρικές επαφές στην εμπρόσθια και την οπίσθια επιφάνεια της κυψέλης με εξάτμιση ή επιφανειακή εκτύπωση μετάλλου επάνω στο δισκίο. Το οπίσθιο μέρος αυτού μπορεί να καλυφθεί πλήρως από μέταλλο, αλλά το εμπρόσθιο πρέπει να έχει κάποια δομή πλέγματος ή λεπτές γραμμές μετάλλου, ειδάρως το μέταλλο θα εμπόδιζε τον ήλιο να φθάσει στο πυρίτιο και δεν θα προέκυπτε παραγωγή από τα προσπίπτοντα φωτόνια.

Μια τυπική ηλιακή κυψέλη μονοκρυσταλλικού πυριτίου, (βλ.σχήμα 4), έχει βαθύ μπλε χρώμα και ζυγίζει λιγότερο από 10gr. Το μήκος και το πλάτος της είναι περίπου 10cm, ανάλογα με τον κατασκευαστή. Η μεμονωμένη κυψέλη παράγει, υπό βέλτιστες συνθήκες, κατά προσέγγιση 1.5Watt στα 0.5Volt

Οι ηλιακές κυψέλες πολυκρυσταλλικού πυριτίου, (βλ.σχήμα 4), έχουν αποδοτικότητα μικρότερη από 20% τη στιγμή αυτή, και οι κυψέλες άμορφου πυριτίου μόνο 10% περίπου, λόγω των μεγαλύτερων εσωτερικών απωλειών ενέργειας από αυτές του μονοκρυσταλλικού πυριτίου.



Εκτός από το πυρίτιο χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως το Κάδμιο - Τελλούριο (CdTe) και ο ινδοδισεληνιούχος χαλκός. Σε αυτές τις κατασκευές, η μορφή του στοιχείου διαφέρει σημαντικά από αυτή του κρυσταλλικού πυριτίου, και έχει συνήθως τη μορφή λωρίδας πλάτους μερικών χιλιοστών και μήκους αρκετών εκατοστών.

Συνήθως τα ηλιακά στοιχεία σε μια βασική μονάδα συνδέονται μεταξύ τους σε σειρά. Αυτό οφείλεται στα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του κάθε ηλιακού στοιχείου.

Ένα τυπικό (διαμέτρου 4 ιντσών) ηλιακό στοιχείο κρυσταλλικού πυριτίου ή ένα ($10 \text{ cm} * 10 \text{ cm}$) πολυκρυσταλλικό στοιχείο θα παρέχουν κάτω από κανονικές συνθήκες ισχύ μεταξύ 1 και 1,5 W, εξαρτώμενη από την απόδοση του ηλιακού στοιχείου. Αυτή η ισχύς παρέχεται συνήθως υπό τάση 0,5V ή 0,6 V. Από τη στιγμή που υπάρχουν πολύ λίγες εφαρμογές, οι οποίες εκτελούνται σε αυτή την τάση, η άμεση λύση είναι να συνδεθούν τα ηλιακά στοιχεία σε σειρά.

Ο αριθμός των ηλεκτρικών στοιχείων μέσα σε μια βασική μονάδα ρυθμίζεται από την τάση της βασικής μονάδας. Η ονομαστική τάση λειτουργίας του συστήματος συνήθως πρέπει να ταιριάζει με την ονομαστική τάση του υποσυστήματος αποθήκευσης. Οι περισσότερες εκ των φωτοβολταϊκών βασικών μονάδων, που κατασκευάζονται βιομηχανικά έχουν, επομένως, σταθερές διατάξεις, οι οποίες μπορούν να συνεργασθούν ακόμη και με μπαταρίες των 12Volt. Προνοώντας για κάποια υπέρταση προκειμένου να φορτισθεί η μπαταρία και να αντισταθμιστεί χαμηλότερη έξοδος, κάτω από συνθήκες χαμηλότερες των κανονικών, έχει βρεθεί ότι μια ομάδα των 33 έως 36 ηλιακών στοιχείων σε σειρά συνήθως εξασφαλίζουν αξιόπιστη λειτουργία.

Έτσι η ισχύς των βασικών μονάδων πυριτίου συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 40 και 60 W. Οι παράμετροι της βασικής μονάδας καθορίζονται από τον κατασκευαστή κάτω από τις ακόλουθες κανονικές συνθήκες:

Ακτινοβολία	1 KW/m ²
Φασματική κατανομή	AM 1.5
Θερμοκρασία ηλιακού στοιχείου	25°C

1.1.2 Μετατροπέας DC – AC

Είναι συσκευή που επιτρέπει την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος (DC) σε εναλλασσόμενο (AC) .

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ένα Φ/Β πλαίσιο είναι σε μορφή συνεχής τάσης (D.C). Η μετατροπή της συνεχής τάσης σε εναλλασσόμενη (A.C), που απαιτείται, και από πολλές κοινές συσκευές και από τη σύνδεση του δικτύου, επιτυγχάνεται με τον μετατροπέα .

Η αποδοτικότητα των μετατροπέων είναι γενικά μεγαλύτερη από 90%, ενώ όταν λειτουργεί πάνω από το 10% της εκτιμημένης εξόδου του, μπορεί να φτάσει ως και το 96%. Οι μετατροπείς συνδέονται άμεσα με το πλαίσιο ενσωματώνοντας έναν ιχνηλάτη σημείου μέγιστης ισχύος (Maximum Power Point Tracker-MPPT), ο οποίος ρυθμίζει συνεχώς τη σύνθετη αντίσταση φορτίων, έτσι ώστε ο μετατροπέας να εξαγάγει πάντα τη μέγιστη ισχύ από το Φ/Β σύστημα.

Οι μετατροπείς ανήκουν στις δύο-βασικές κατηγορίες :

- α) αυτόματου μετατροπέα και
- β) σε μετατροπέα γραμμής συγχρονισμού.

Ο πρώτος μπορεί να λειτουργήσει ανεξάρτητα, ενεργοποιημένος απλώς από την πηγή ισχύος εισόδου, οι συγχρονισμένοι μετατροπείς προκαλούνται άμεσα από το σύστημα. Βοήθημα απαιτείται όταν ο μετατροπέας που είναι συνδεδεμένος με σύστημα πρέπει να περιέχει κατάλληλο έλεγχο και προστασία για να εξασφαλίζεται ότι το Φ/Β σύστημα είναι εγκατεστημένο ασφαλές και για να μην υπάρχουν επιπτώσεις ενάντια στην ποιότητα ισχύος. Παραδοσιακά, ένας μετατροπέας χρησιμοποιούταν για μια ολόκληρη Φ/Β διάταξη. Τώρα οι χωριστοί μετατροπείς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να συνδέσουν κάθε "σειρά" των πλαισίων ή ακόμα και να επικολληθούν στην πλάτη των μεμονωμένων πλαισίων ("πλαίσια εναλλασσόμενου ρεύματος"). Οι σειρές των μετατροπέων και τα πλαίσια εναλλασσόμενου ρεύματος είναι πιθανό να χρησιμοποιηθούν όλο και περισσότερο στην αγορά ενσωματωμένων Φ/Β συστημάτων σε κτήρια επειδή επιτρέπουν την εύκολη επέκταση του συστήματος, την ανεξάρτητη λειτουργία και την ευκολότερη εγκατάσταση

1.1.3 Συσσωρευτές ενέργειας (μπαταρίες)

Οι μπαταρίες χρησιμοποιούνται συχνά στα Φ/Β συστήματα με σκοπό την αποθήκευση της ενέργειας που παράγεται από τη Φ/Β διάταξη κατά τη διάρκεια της ημέρας, και για να την παρέχουν στα ηλεκτρικά φορτία όπου χρειάζεται (κατά τη διάρκεια της νύχτας και των περιόδων νεφελώδους καιρού). Για άλλους λόγους που οι μπαταρίες χρησιμοποιούνται στα Φ/Β συστήματα είναι για την λειτουργία της Φ/Β διάταξης κοντά στο μέγιστο σημείο ισχύος της, για την ισχύ των ηλεκτρικών φορτίων με σταθερές ηλεκτρικές τάσεις, και για τον ανεφοδιασμό κυμάτων ρεύματος με ηλεκτρικά φορτία και για τους μετατροπείς. Στις περισσότερες περιπτώσεις,



υπάρχει ένας ρυθμιστής φόρτισης για να προστατεύσει την μπαταρία από την υπερφόρτωση και την εκφόρτιση.

1.1.4 Ρυθμιστές φόρτισης των μπαταριών

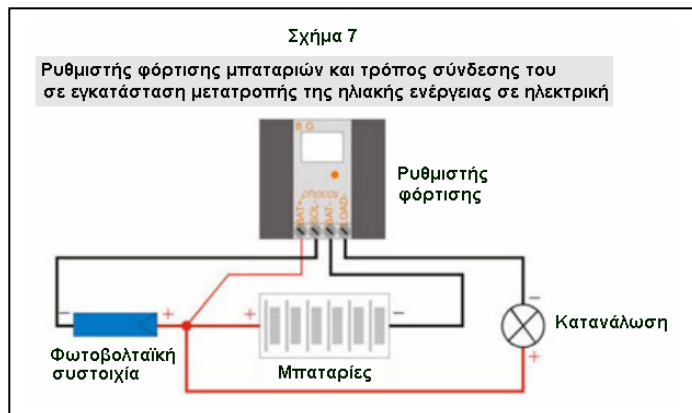
Ο ρυθμιστής φόρτισης είναι μια απλή ηλεκτρονική συσκευή που φροντίζει για τη σωστή φόρτιση των συσσωρευτών (μπαταριών) του φωτοβολταϊκού συστήματος. Ελέγχει τη διαδικασία φόρτισης και σταματά τη φόρτιση όταν διαπιστώσει ότι η μπαταρία έχει φορτιστεί πλήρως. Αλλιώς θα υπήρχε ο σοβαρός κίνδυνος να καταστραφεί η μπαταρία.

Επειδή οι μπαταρίες έχουν την τάση να αποφορτίζονται σταδιακά ακόμα κι αν δεν τροφοδοτούν με ρεύμα κάποια συσκευή, ο ρυθμιστής φόρτισης φροντίζει αυτόματα να ξαναρχίσει η διαδικασία φόρτισης της μπαταρίας όταν διαπιστώσει ότι η τάση της έπεσε κάτω από το επίπεδο της πλήρους φόρτισης.

Αρκετοί ρυθμιστές φόρτισης έχουν υποδοχή πάνω στην οποία συνδέουμε τις ηλεκτρικές συσκευές που θέλουμε να τροφοδοτήσουμε από τη μπαταρία. Έτσι, έχουν την επιπλέον δυνατότητα να διακόψουν τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών όταν διαπιστώσουν ότι η μπαταρία κοντεύει να αδειάσει πλήρως, προστατεύοντας την πάλι με αυτό τον τρόπο από πλήρη αποφόρτιση που θα οδηγούσε στην καταστροφή της.

Το μέγεθος του ρυθμιστή φόρτισης εξαρτάται από το μέγεθος των φωτοβολταϊκών που θα συνδέουμε πάνω του. Πρέπει να υπερκαλύπτει την συνολική ένταση σε Ampere των φωτοβολταϊκών. Αν, για παράδειγμα, η ονομαστική ένταση σε Ampere των φωτοβολταϊκών είναι 10A, τότε πρέπει να επιλέξουμε ένα ρυθμιστή φόρτισης 12A.

Επίσης, πρέπει να είναι κατάλληλος και για την τάση του φωτοβολταϊκού συστήματος. Αν τα φωτοβολταϊκά βγάζουν συνολική τάση 12V, επιλέγουμε ρυθμιστή για φωτοβολταϊκά 12V. Αν τα φωτοβολταϊκά μας βγάζουν συνολική τάση 24V, επιλέγουμε ρυθμιστή για φωτοβολταϊκά 24V.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Οι μετακινήσεις του αέρα, ο άνεμος, προέρχονται από τις μεταβολές και τις διαφορετικές από τόπο σε τόπο, τιμές της ατμοσφαιρικής πίεσης. Οι διαφορετικές αυτές τιμές της πίεσης οφείλονται στη διαφορετική θέρμανση (απορρόφηση ενέργειας) της ατμόσφαιρας κάθε τόπου από τον Ήλιο.

Ο άνεμος, όπως από παλιά έχει διαπιστώσει ο άνθρωπος, είναι δυνατό να περιστρέψει ανεμόμυλους ή ανεμοτροχούς, να προωθήσει ιστιοφόρα πλοία και οχήματα ή να κινήσει αντικείμενα, να μας δώσει δηλαδή ενέργεια.

Αυτή η ενέργεια, η αιολική (ο Αίολος ήταν ο θεός του ανέμου, ο “διαχειριστής” των ανέμων, κατά τους αρχαίους Έλληνες), αξιοποιείται στις μέρες μας ολοένα και περισσότερο, σε περιοχές όπου συχνά φυσούν ισχυροί άνεμοι.

Η χώρα μας, με μεγάλη παράδοση στην εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, προσφέρεται ιδιαίτερα για την αξιοποίηση αυτής της ανανεώσιμης και καθαρής πηγής αφού διαθέτει ισχυρούς ανέμους, βουνοκορφές και απομονωμένα νησιά. Μεμονωμένες ανεμογεννήτριες και αιολικά πάρκα λειτουργούν ήδη σε αρκετές περιοχές, με τάση να αυξηθούν τα επόμενα χρόνια.

Η αιολική ενέργεια και ανεξάντλητη, αφού ο ήλιος θα φροντίζει πάντα να υπάρχουν θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ των διάφορων περιοχών της γης, ώστε να προκαλούνται οι άνεμοι. Η αιολική ενέργεια είναι ανανεώσιμη, αλλά και καθαρή, “φιλική” προς το περιβάλλον.

Για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας χρησιμοποιούμε σήμερα τις ανεμογεννήτριες.

Οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούνται για την κάλυψη ή τη συμπλήρωση των ενεργειακών αναγκών απομακρυσμένων εξοχικών κατοικιών, βιομηχανικών μονάδων, ιστιοφόρων πλοίων κ.λπ. Στις περιπτώσεις αυτές, για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της άπνοιας ή οι αυξημένες ανάγκες σε ενέργεια κάποιες ώρες της ημέρας, η ενέργεια αποθηκεύεται σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές (μπαταρίες) και χρησιμοποιείται όταν χρειάζεται.

Είναι επίσης δυνατό, παράλληλα με τις ανεμογεννήτριες, να γίνεται χρήση νηζελογεννητριών, που λειτουργούν όταν οι ανάγκες το απαιτούν.

Μειονεκτήματα

Οι ανεμογεννήτριες μπορεί να προκαλέσουν τραυματισμούς ή θανατώσεις πουλιών, κυρίως αποδημητικών γιατί τα ενδημικά «συνηθίζουν» την παρουσία των μηχανών και τις αποφεύγουν. Γι'αυτό καλύτερα να μην κατασκευάζονται αιολικά πάρκα σε δρόμους μετανάστευσης πουλιών. Πάντως η συχνότητα ατυχημάτων πουλιών σε αιολικά πάρκα είναι πολύ μικρότερη αυτής των ατυχημάτων με αυτοκίνητα. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας και την αυστηρότερη επιλογή του τόπου εγκατάστασης (π.χ. πλωτές πλατφόρμες σε ανοικτή θάλασσα) το παραπάνω πρόβλημα, αλλά και ο θόρυβος από τη λειτουργία των μηχανών, έχουν σχεδόν λυθεί.

2.1 Η ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

Ανεμογεννήτρια , (βλ.σχήμα 8) είναι η διάταξη εκείνη που μετατρέπει την αιολική ενέργεια, την κινητική ενέργεια δηλαδή του αέρα, σε ηλεκτρική. Υπάρχουν οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα και κατακόρυφου άξονα. Η ποσότητα ηλεκτρισμού που παράγουν οι Α/Γ εξαρτάται από την ποσότητα της ενέργειας, του διερχόμενου μέσω της επιφάνειας που σαρώνεται από τα πτερύγια τους ανέμου, στη μονάδα του χρόνου.

Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται σε ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα 2 ή 3 πτερυγίων, με αποδοόμενη ηλεκτρική ισχύ 200 – 400kW. Όταν εντοπιστεί μια ανεμώδης περιοχή – και εφόσον βέβαια έχουν προηγηθεί οι απαραίτητες μετρήσεις και μελέτες Η εγκατάσταση κάθε ανεμογεννήτριας διαρκεί 1-3 μέρες. Αρχικά ανυψώνεται ο πύργος και τοποθετείται τμηματικά πάνω στα θεμέλια. Μετά ανυψώνεται η άτρακτος στην κορυφή του πύργου.

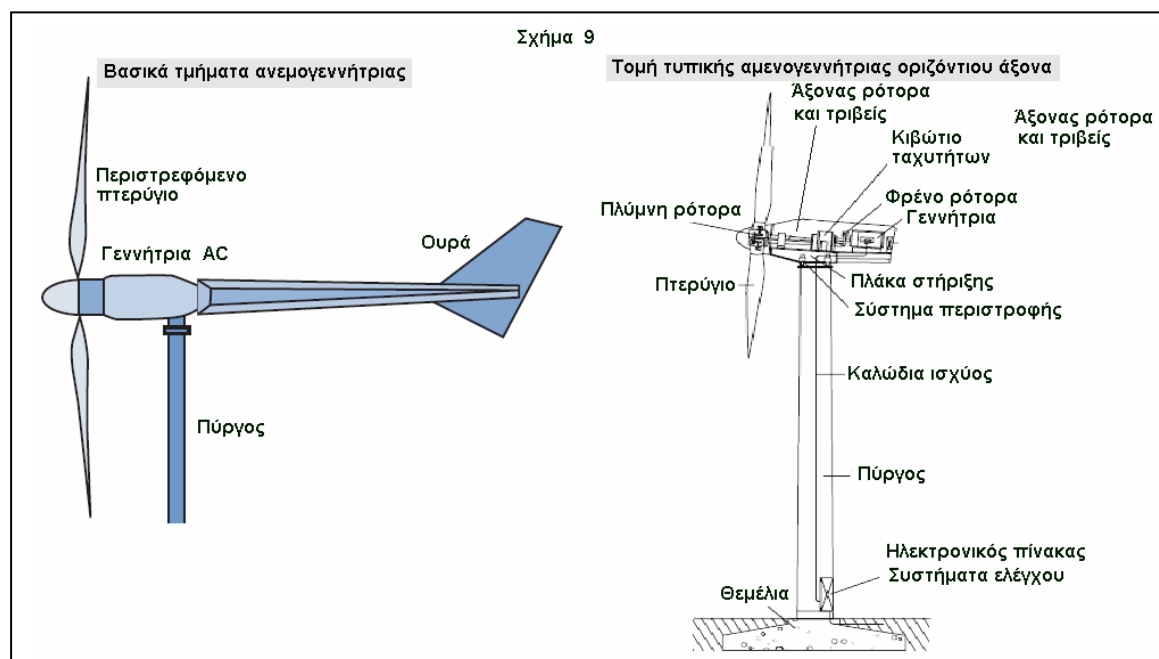
Στη βάση του πύργου συναρμολογείται ο ρότορας ή δρομέας (οριζοντίου άξονα, πάνω στον οποίο είναι προσαρτημένα τα πτερύγια), ο οποίος αποτελεί το κινητό μέρος της ανεμογεννήτριας. Η άτρακτος περιλαμβάνει το σύστημα μετατροπής της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Στη συνέχεια ο ρότορας ανυψώνεται και συνδέεται στην άτρακτο. Τέλος, γίνονται οι απαραίτητες ηλεκτρικές συνδέσεις.



Το πρώτο πράγμα που προσέχουμε σε μια ανεμογεννήτρια είναι τα πτερύγιά της, που περιστρέφονται όταν φυσάει.

Η κίνηση αυτή των πτερυγίων μεταδίδεται σε έναν άξονα περιστροφής, ο οποίος χάρη σε ένα σύστημα προσανατολισμού, βρίσκεται πάντα παράλληλα προς την κατεύθυνση του ανέμου.

Η κινητική ενέργεια του άξονα περιστροφής μετατρέπεται από μια γεννήτρια σε ηλεκτρική ενέργεια.



Όλο αυτό το σύστημα είναι τοποθετημένο πάνω σ' ένα ψηλό πύργο.

Η σπουδαιότερη εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία μπορεί στη συνέχεια, να διοχετεύεται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας.

Τα βασικά τμήματα μιας ανεμογεννήτριας δείχνονται στο σχήμα 9 .

Πολλές ανεμογεννήτριες μαζί, συστοιχίες ανεμογεννητριών όπως τις λέμε, σχηματίζουν τα λεγόμενα **αιολικά πάρκα**, που επιτρέπουν τη μαζική εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας και τη διοχετευσή του συνόλου της παραγόμενης ενέργειας στο ηλεκτρικό σύστημα.

Υπολογίζεται ότι είναι δυνατό μερικές χιλιάδες ανεμογεννήτριες να παράγουν την ενέργεια που δίνει η καύση μερικών εκατομμυρίων βαρελιών πετρελαίου ή η λειτουργία ενός μικρού πυρηνικού εργοστασίου.



Τα παρακάτω θέματα θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη όταν πρόκειται για την εγκατάσταση μιας μικρής ανεμογεννήτριας:

- 1) Η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται με το ύψος οπότε είναι καλύτερα η ανεμογεννήτρια να τοποθετείται ψηλά στον ιστό ή στην στέγη.
- 2) Γενικά, η ιδανική τοποθεσία είναι μια επίπεδη κορυφή λόφου με καθαρό προσανατολισμό, χωρίς υπερβολικούς στροβιλισμούς και εμπόδια όπως μεγάλα δέντρα, σπίτια ή άλλα κτίρια.
- 3) Οι μικρές ανεμογεννήτριες είναι ειδικές για απομονωμένες περιοχές εκτός δικτύου όπου οι συμβατικές μέθοδοι ηλεκτροδότησης δεν είναι οικονομικά ή τεχνικά αποδεκτές .

Πρέπει να σημειωθεί ότι η ενέργεια που παράγεται κάθε στιγμή από την ανεμογεννήτρια εξαρτάται από την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου. Η ταχύτητα απ' την άλλη, εξαρτάται από μια σειρά παραγόντων, όπως η τοποθεσία, την απόσταση της ανεμογεννήτριας από την έδαφος, και τα κοντινά εμπόδια. Ιδανικά, πριν προχωρήσει κάποιος στην εγκατάσταση θα πρέπει να ζητήσει ανεμολογικά δεδομένα για ένα χρόνο για τη συγκεκριμένη τοποθεσία από ειδική υπηρεσία. Στην πράξη, αυτό μπορεί να είναι δύσκολο, ακριβό και χρονοβόρο.

Γ' αυτό, αν κάποιος εξετάζει την εγκατάσταση μιας οικιακής ανεμογεννήτριας με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρισμού, συνιστάται να προχωρήσει αν υπάρχουν οι παρακάτω συνθήκες:

- 1) Ο τοπικός ετήσιος μέσος όρος της ταχύτητας του ανέμου είναι 6 m/s ή περισσότερο.
- 2) Δεν υπάρχουν σημαντικά γειτονικά εμπόδια όπως κτίρια, δέντρα ή λόφοι που πιθανόν να μειώσουν την ταχύτητα του ανέμου ή να δημιουργήσουν στροβιλισμούς .

3) Πρέπει επίσης να εξετασθούν θέματα οπτικής όχλησης, θορύβου και συντήρησης. Η εγκατάσταση του συστήματος συνήθως απαιτεί άδεια από τις τοπικές αρχές, έτσι τα παραπάνω θέματα θα πρέπει να έχουν λυθεί πριν την αίτηση για την άδεια εγκατάστασης.

4) Η κατάσταση της αγοράς και θέματα πολιτικής

Οι τιμές των μικρών ανεμογεννητριών ποικίλουν από χώρα σε χώρα. Το ποσό της ενέργειας και του CO₂ που εξοικονομείτε από τη χρήση μιας μικρής ανεμογεννήτριας στέγης, ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος, την τοποθεσία την ταχύτητα του ανέμου, την ύπαρξη γειτονικών κτιρίων και την μορφή του γύρω τοπίου. Μέχρι στιγμής, δεν υπάρχουν νούμερα για τα ποσά που εξοικονομούνται από τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Τα μεγαλύτερα συστήματα των 2.5 kW μέχρι 6 kW συνήθως τοποθετούνται σε ιστό.

Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να έχουν διάρκεια ζωής μέχρι 22.5 χρόνια αλλά θα πρέπει να ελέγχονται ανά μερικά έτη ώστε να λειτουργούν αποδοτικά. Οι μπαταρίες έχουν τυπικά διάρκεια ζωής 6-10 χρόνια περίπου, ανάλογα με τον τύπο τους. Έτσι, υπάρχει περίπτωση να πρέπει να αλλαχθούν σε κάποια στιγμή της διάρκειας ζωής του συστήματος.

2.1.1 Η εγκατάσταση μιας ανεμογεννήτριας

Οι μικρές εγκαταστάσεις ανεμογεννήτριας αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

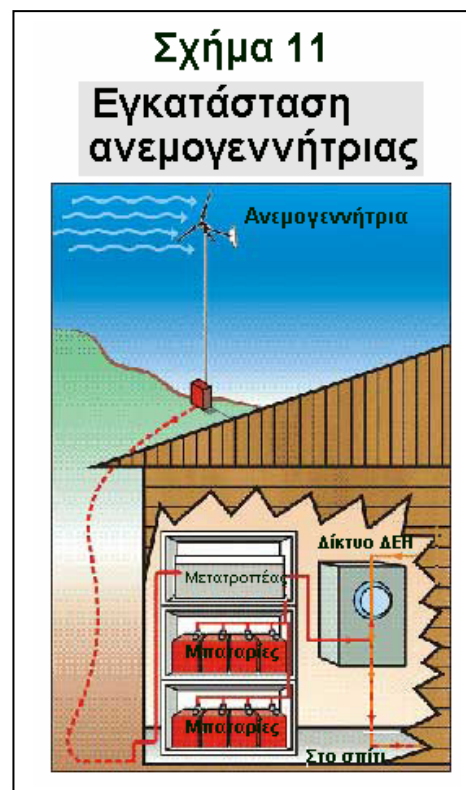
2.1.1.1 Η Ανεμογεννήτρια

Μια τυπική ανεμογεννήτρια οριζοντίου άξονα αποτελείται από:

α) **Τον ρότορα** (δρομέα) , ο οποίος αποτελείται από 2 ή 3 πτερύγια , τα οποία κατασκευάζονται από ενισχυμένο πολυεστέρα, που έχουν σχεδιαστεί να δεσμεύουν το μέγιστο της ενέργειας του ανέμου. Το σύστημα του δρομέα μπορεί να τοποθετηθεί είτε «ανάντη» του πύργου και της ατράκτου, δεχόμενο έτσι τον άνεμο αδιατάρακτο από τον πύργο, είτε «κατάντη» του πύργου, το οποίο επιτρέπει την αυτοευθυγράμμιση του δρομέα με την κατεύθυνση του ανέμου (εκτροπή), αλλά προκαλεί την παρέκκλιση του ανέμου από τον πύργο και τη μετατροπή του σε τυρβώδη πριν φθάσει στο δρομέα (σκίαση πύργου).

Όταν τα πτερύγια γυρίζουν από τον άνεμο, κινούν ένα άξονα συνδεδεμένο με μια γεννήτρια η οποία παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Οι μικρές ανεμογεννήτριες αποτελούνται συνήθως από λίγα κινούμενα μέρη και έχουν στιβαρό σχεδιασμό ώστε να χρησιμοποιούνται και σε μέρη όπου η συντήρηση είναι δύσκολη και ακριβή.

Στην αιολική βιομηχανία έχει αναπτυχθεί μία τεχνολογία πτερυγίων δρομέα βασισμένη στις γνώσεις από την πτερυγιακή τεχνολογία η οποία χρησιμοποιεί τις αεροδυναμικές δυνάμεις άντωσης που υφίσταται μια αεροτομή σ' ένα κινούμενο ρεύμα αέρα. Την αεροδυναμική απόδοση του πτερυγίου επηρεάζουν τόσο η μορφή του πτερυγίου όσο και η γωνία του σε σχέση με τη σχετική κατεύθυνση του ανέμου.



β) Το **σύστημα μετάδοσης της κίνησης**, που αποτελείται από τον κύριο άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών με το οποίο προσαρμόζεται η ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας. Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής.

γ) Την **ηλεκτρογεννήτρια**, σύγχρονη ή επαγωγική, με 4 ή 6 πόλους, η οποία συνδέεται στην έξοδο του κιβωτίου πολλαπλασιασμού στροφών μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου.

Η ηλεκτρογεννήτρια μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια του άξονα εισόδου σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι γεννήτριες των Α/Γ είναι λίγο ασυνήθιστες, σε σχέση με άλλες μονάδες ηλεκτρογεννητριών που συνήθως συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο. Ένας λόγος γι' αυτό είναι ότι, αυτές πρέπει να είναι συμβατές με τις διατάξεις του δρομέα και του μετατροπέα στροφών στην είσοδο, και στην έξοδο με τη διανομή της εταιρείας ηλεκτρισμού (εάν συνδέονται με το δίκτυο) ή με τις τοπικές απαιτήσεις ισχύος (εάν αποτελούν μέρος ενός αυτόνομου συστήματος). Εάν μια διασυνδεδεμένη Α/Γ είναι εξοπλισμένη με μια ηλεκτρογεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος (ΕΡ), αυτή πρέπει να παράγει ισχύ σε φάση με την τροφοδοσία του δικτύου της εταιρείας ηλεκτρισμού.

Οι ασύγχρονες μηχανές, χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις μικρές ή μεσαίου μεγέθους Α/Γ (μέχρι 300 kW), λόγω κυρίως της στιβαρότητας και του μικρού κόστους. Για Α/Γ μεγάλης ισχύος (1MW και πάνω) χρησιμοποιούνται συχνά ασύγχρονες γεννήτριες με δακτυλίους, μέσω των οποίων γίνεται και ο έλεγχος των στροφών. Η ασύγχρονη γεννήτρια παρουσιάζει το μειονέκτημα ότι δεν παράγει την άεργο ισχύ που απαιτείται για την εγκατάσταση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου της, σε αντίθεση με την σύγχρονη γεννήτρια, ή την γεννήτρια συνεχούς ρεύματος (ΣΡ) στις οποίες το πεδίο δημιουργείται από τα τυλίγματα διέγερσης. Επομένως εάν μεν η Α/Γ λειτουργεί παράλληλα με το δίκτυο, η άεργος ισχύς δίδεται στη γεννήτρια από αυτό, ενώ εάν πρόκειται να τροφοδοτεί ανεξάρτητο φορτίο (απομονωμένη λειτουργία) η άεργος ισχύς δίνεται από εξωτερική πηγή, συνήθως από στατούς πυκνωτές (αυτοδιέγερση) οι οποίοι εξάλλου χρησιμοποιούνται ευρύτατα και για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος των εγκαταστάσεων.

Οι σύγχρονες γεννήτριες παρουσιάζουν μεν το πλεονέκτημα ότι παράγουν την άεργο ισχύ που απαιτείται για τη διέγερσή τους, αλλά έχουν το σοβαρό για τη συγκεκριμένη χρήση μειονέκτημα ότι οι διακυμάνσεις των στροφών που προκαλούνται κατά τις απότομες μεταβολές του ανέμου μεταφέρονται απευθείας στο δίκτυο εκτός αν συνδέονται μέσω μετατροπέα AC-AC. Στη περίπτωση της αυτόνομης λειτουργίας η σημαντική διαφορά είναι ότι η συχνότητα δεν επιβάλλεται από το δίκτυο αλλά θα ακολουθεί τις μεταβολές των στροφών οπότε είναι αναγκαίος ένας μηχανισμός ρυθμίσεως στροφών μεγάλης ακρίβειας, ο οποίος δεν μπορεί παρά να είναι μηχανικός, πράγμα δύσκολο και δαπανηρό. Στο τελευταίο ακριβώς οφείλεται το ότι οι σύγχρονες γεννήτριες χρησιμοποιούνται σε μικρότερη έκταση από ότι οι ασύγχρονες και κυρίως για σχετικά μεγάλη ισχύ. Ένας πρόσθετος λόγος είναι ότι απαιτούν την ύπαρξη ευαίσθητων και δαπανηρών συστημάτων παραλληλισμού προς το δίκτυο, σε αντίθεση με τις ασύγχρονες των οποίων η σύνδεση με το δίκτυο μπορεί να γίνεται μόλις οι στρόφές τους υπερβούν τις σύγχρονες.

Οι Συνεχούς Ρεύματος είναι πολύ περισσότερο εύκολο να ελεγχθούν απ' ότι οι μηχανές ΕΡ και γι' προσφέρεται να χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρική ενέργειας από τον άνεμο. Όμως παρουσιάζουν ορισμένα μειονεκτήματα όπως είναι η ευπάθεια (ιδίως το σύστημα ψηκτρών συλλέκτη) και το μεγάλο κόστος. Επιπλέον δεν υπάρχει η δυνατότητα παράλληλης λειτουργίας με το δίκτυο αλλά και αδυναμία τροφοδοτήσεως συσκευών εναλλασσόμενου ρεύματος. Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιούνται σε περιορισμένη έκταση σε μικρές κυρίως μονάδες και ιδίως όταν πρόκειται να φορτίζουν συσσωρευτές. Η ευκολία ρυθμίσεως των μηχανών ΣΡ οφείλεται κυρίως στην δυνατότητα μεταβολής της εντάσεως διεγέρσεως και συνεπώς της τάσης εξόδου.

Στον έλεγχο του μηχανικού συστήματος περιλαμβάνεται ο **αεροδυναμικός έλεγχος**. Στις σύγχρονες Α/Γ εφαρμόζονται δύο διαφορετικές αρχές αεροδυναμικού ελέγχου για να περιοριστεί η παραγωγή ισχύος στην ονομαστική ισχύ της γεννήτριας, ο έλεγχος «με απώλεια στήριξης» και ο έλεγχος με «μεταβολή του βήματος».

Στην πρώτη περίπτωση την παραγωγή ισχύος καθορίζουν οι εγγενείς αεροδυναμικές ιδιότητες του πτερυγίου, και δεν υπάρχει κανένα κινούμενο μέρος που να ρυθμίζεται. Η συστροφή και το πάχος του πτερυγίου του δρομέα μεταβάλλονται κατά το μήκος αυτού με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλείται τύρβη πίσω από το πτερύγιο όποτε αυξάνεται πολύ η ταχύτητα του ανέμου. Αυτή η τύρβη αναγκάζει μέρος από την ενέργεια του ανέμου να διασκορπιστεί, ελαχιστοποιώντας την παραγωγή ισχύος στις υψηλότερες ταχύτητες. Οι μηχανές με έλεγχο απώλειας στήριξης διαθέτουν επίσης αερόφρενα στα άκρα των πτερυγίων που φέρουν το δρομέα σε ακινησία, εάν χρειαστεί για οποιοδήποτε λόγο να σταματήσει η Α/Γ.

Στη δεύτερη περίπτωση, η γωνία των πτερυγίων του δρομέα μπορεί να ρυθμίζεται ενεργά από το σύστημα ελέγχου της μηχανής. Το σύστημα ελέγχου μεταβολής του βήματος έχει ενσωματωμένη πέδη. Κατά το παρελθόν, η πλειοψηφία των μικρού και μεσαίου μεγέθους συστημάτων Α/Γ χρησιμοποιούσαν τον απλό έλεγχο απώλειας στήριξης, αλλά τελευταία, με την αύξηση του μεγέθους των Α/Γ, οι κατασκευαστές προτιμούν όλο και περισσότερο το σύστημα ελέγχου μεταβολής του βήματος, το οποίο παρέχει περισσότερες δυνατότητες για παρέμβαση στη λειτουργία της Α/Γ. Στον μηχανικό έλεγχο περιλαμβάνεται και ο **μετατροπέας στροφών**. Η ηλεκτρική παραγωγή των Α/Γ πρέπει να είναι συμβατή με τη συχνότητα (50-60 Hz) και την τάση του τοπικού δικτύου διανομή. Η συχνότητα του δρομέα είναι συνήθως περίπου 0,5 Hz, οπότε η αύξηση της συχνότητας προκύπτει από το συνδυασμό ενός μετατροπέα στροφών και μιας πολυ-πολικής γεννήτριας. Οι περισσότερες εμπορικές γεννήτριες έχουν 4 ή 6 ζεύγη πόλων, οπότε απαιτείται σχέση μετάδοσης περίπου 25:1.

Η απλούστερη μέθοδος οδήγησης της γεννήτριας είναι η απευθείας από το δρομέα χωρίς μετατροπέα στροφών, ενώ όταν εξαλείφονται οι απώλειες ισχύος του μετατροπέα στροφών βελτιστοποιείται και η απόδοση της ενεργειακής μετατροπής. Τότε όμως απαιτούνται ειδικές γεννήτριες χαμηλής ταχύτητας, με μεγάλες διαμέτρους ρότορα / στάτορα και περίπου 50 πόλους, για να επιτευχθεί η κατάλληλη συχνότητα (τέτοιος εξοπλισμός διατίθεται στο εμπόριο από μικρό μόνο αριθμό κατασκευαστών).

Η υφιστάμενη σήμερα τάση είναι ο κατά το δυνατόν περιορισμός και απλούστευση του μηχανικού μέρους και η αντιμετώπιση των προβλημάτων ελέγχου με το ηλεκτρικό σύστημα της Α/Γ. Αυτό γιατί με τα σημερινή εξέλιξη της τεχνολογίας, με ηλεκτρικά συστήματα ο έλεγχος μπορεί να είναι ακριβέστερος, ταχύτερος και περισσότερο αξιόπιστος παρά με μηχανικά συστήματα. Συχνά όμως σε μεγάλες Α/Γ, ο χονδρικός έλεγχος, γίνεται με μηχανικά συστήματα και ο λεπτομερής έλεγχος με ηλεκτρικά, ώστε τελικά η ηλεκτρογεννήτρια τους να παράγει ενέργεια μεταξύ συγκεκριμένων ορίων τάσης και συχνότητας.

Όταν ασύγχρονη μηχανή χρησιμοποιείται ως ηλεκτρογεννήτρια και συνδέεται απευθείας στο δίκτυο, δεν υπάρχει οποιαδήποτε δυνατότητα ελέγχου, δηλαδή προσαρμογής της λειτουργίας της προς την ταχύτητα του ανέμου ή και την μεταβολή του φορτίου. Για να επιτευχθεί ο έλεγχος αυτός χρησιμοποιείται από τα ηλεκτρονικά ισχύος ένας **μετατροπέας AC-DC**. Και στην περίπτωση των σύγχρονων γεννητριών όμως απαιτείται πολλές φορές ο συγκεκριμένος μετατροπέας ώστε να μην περνάνε στο δίκτυο οι απότομες διακυμάνσεις της τάσης και της συχνότητας κατά τις απότομες μεταβολές του ανέμου (χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου τύπου μηχανών). Οι μετατροπείς AC-DC είναι διατάξεις με στοιχεία Ηλεκτρονικών Ισχύος με τις οποίες μια τάση ορισμένης συχνότητας, μετατρέπεται σε άλλη με ελεγχόμενο εύρος και συχνότητα. Επομένως με την παρεμβολή του μετατροπέα είναι δυνατόν να ελέγχεται η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς και επιπλέον να επιτυγχάνεται πληρέστερη εκμετάλλευση της ισχύος του ανέμου.

δ) Το **σύστημα πέδης**, το οποίο μπορεί να είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας.

ε) Το **σύστημα προσανατολισμού**, το οποίο αναγκάζει τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται συνεχώς παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου. Με τον τρόπο αυτό αυξάνει η διαθεσιμότητα της ανεμογεννήτριας, δηλαδή το ποσοστό του χρόνου που αυτή είναι διαθέσιμη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία αποτελεί ένα δείκτη που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη κατά το σχεδιασμό ενός τέτοιου συστήματος.

2.1.1.2 Ο πύργος

Στον πύργο οποίο στηρίζεται η ανεμογεννήτρια και όλη η ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση.

Ο πύργος είναι συνήθως μεταλλικός, σωληνωτός ή δικτυωτός και σπανίως από οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ το ύψος του είναι τέτοιο, ώστε ο δρομέας να δέχεται την αδιατάρακτη από το έδαφος ροή του ανέμου.

Για μικρά οικιακά συστήματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικροί πύργοι ύψους 4-6 μέτρων ώστε να εύκολη η συντήρηση και η μεταφορά. Για μεγαλύτερη ισχύος συστήματα, όπως για σχολεία σε αγροτικές περιοχές, το ελάχιστο ύψος του πύργου θα πρέπει να είναι γύρω στα 18 μέτρα.

2.1.1.3 Ο ηλεκτρονικός πίνακας

Ο **ηλεκτρονικός πίνακας και ο πίνακας ελέγχου** είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου. Μέσω του συστήματος ελέγχου ρυθμίζονται όλες οι λειτουργίες της ανεμογεννήτριας.

2.1.1.4 Ο πίνακας ελέγχου του φορτίου

Οι περισσότερες μικρές ανεμογεννήτριες παράγουν συνεχές ρεύμα (DC). Έτσι ο έλεγχος του φορτίου γίνεται όπως και στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων που είδαμε στο 1^ο Κεφάλαιο.

Ο ελεγκτής φορτίου ελέγχει τη φόρτιση της μπαταρίας από την ανεμογεννήτρια. Πρόσθετα στον πύργο και την ανεμογεννήτρια, είναι απαραίτητο να υπάρχει θεμέλιο από οπλισμένο σκυρόδεμα. Επιπλέον, πρέπει να εγκατασταθούν καλώδια (wire run) για τη μεταφορά του ηλεκτρισμού από τη γεννήτρια στα ηλεκτρονικά. Επίσης, ένας διακόπτης ασφαλείας ο οποίος θα εξασφαλίζει ότι η ηλεκτρική έξοδος είναι απομονωμένη από τα ηλεκτρονικά.

Από τη στιγμή που το σύστημα δεν παρέχει σταθερά ενέργεια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μπαταρία για την αποθήκευση της περίσσειας ενέργειας που παράγεται σε περιόδους αιχμής. Αυτή η ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιόδους με χαμηλή ένταση ανέμου. Οι περισσότερες οικιακές συσκευές χρησιμοποιούν εναλλασσόμενο ρεύμα. Γι' αυτό, συνήθως προστίθενται στο σύστημα μετατροπείς συνεχούς σε εναλλασσόμενο.

Τα συστήματα που δεν είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο απαιτούν την εγκατάσταση μπαταρίας και μετατροπέα συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο.

Τα αιολικά συστήματα μπορούν επίσης να συνδεθούν με το ηλεκτρικό δίκτυο. Ένας ειδικός ελεγκτής και μετατροπέας, μετατρέπει το ρεύμα σε εναλλασσόμενο με τις απαραίτητες προδιαγραφές του δικτύου. Σε αυτή την περίπτωση δεν απαιτείται μπαταρία. Το ποσό της ενέργειας που δεν χρησιμοποιείται εξάγεται στο δίκτυο και πωλείται στην τοπική εταιρεία ηλεκτρισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : Η ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΠΟΤΑΜΩΝ

Όπως όλα τα σώματα που κινούνται, έτσι και τα νερά που προέρχονται από την τήξη των πάγων και του χιονιού ή τη βροχή που έπεσε σε μεγάλο υψόμετρο, έχουν ενέργεια καθώς κατεβαίνουν προς χαμηλότερες περιοχές.

Όμως, όταν η κάθοδός τους γίνεται από πολλά σημεία και συνεχώς, δεν είναι εύκολο ή δυνατό να χρησιμοποιήσουμε αυτή την ενέργεια. Αντίθετα, συγκεντρώνοντας τα νερά σε τεχνητές λίμνες (ταμιευτήρες) σε μεγάλο υψόμετρο με την βοήθεια φραγμάτων, (βλ. σχήμα 12), στην ουσία αποθηκεύουμε την ενέργειά τους.

Αφήνοντας τα, στη συνέχεια, να ρέουν μέσα σε αγωγούς με ταχύτητα (λόγω της διαφοράς του υψομέτρου) προς χαμηλότερες περιοχές, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε αυτή την αποθηκευμένη ενέργεια, μετατρέποντας τη σε άλλη μορφή ενέργειας. Πραγματικά, το νερό, πέφτοντας με ταχύτητα, είναι δυνατό να περιστρέψει μεγάλους τροχούς που έχουν πτερύγια στην περιφέρειά τους, τους υδροστρόβιλους. Αυτή την περιστροφή είχε εκμεταλλευτεί από παλιά ο άνθρωπος για τη λειτουργία υδρομύλων, κυρίως, που άλεθαν τα σιτηρά. Ακόμα και σήμερα υπάρχουν παραδοσιακές εγκαταστάσεις που λειτουργούν με το νερό μικρών ταμιευτήρων ή και το νερό υδατορευμάτων, που βρίσκονται σε κάποιο υψόμετρο.

Σήμερα το νερό των ταμιευτήρων, που συνήθως δημιουργούνται με τεχνητά φράγματα, χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (υδροηλεκτρικοί σταθμοί).

Στη χώρα μας, όπου τα νερά δεν είναι άφθονα, οι υδατοταμιευτήρες δεν είναι δυνατό να τροφοδοτούν συνεχώς με νερό τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Συνήθως, οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί λειτουργούν μόνο μερικές ώρες της ημέρας, τις ώρες αιχμής όπως λέγονται, όταν δηλαδή χρειαζόμαστε πρόσθετη ηλεκτρική ενέργεια.

Σε πολλές υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις, το νερό των ταμιευτήρων χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον υδροηλεκτρικό σταθμό και, στη συνέχεια, το ίδιο νερό αξιοποιείται για την ύδρευση κοντινών πόλεων ή για την άρδευση γεωργικών εκτάσεων.

Στη χώρα μας λειτουργούν μερικοί μεγάλοι υδροηλεκτρικοί σταθμοί και πολλοί μικρότεροι, ενώ έχουμε τη δυνατότητα να εγκαταστήσουμε και άλλους σε πολλές περιοχές της χώρας, όπου υπάρχουν μεγάλα ή μικρά υδατορεύματα.

Το νερό, λοιπόν των ταμιευτήρων είναι μια ανεκτίμητη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, που δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, είναι δηλαδή μια καθαρή πηγή ενέργειας.

Φυσικά, μόνο σε περιοχές με σημαντικές υδατοπτώσεις, πλούσιες πηγές και κατάλληλη γεωλογική διαμόρφωση είναι δυνατόν να κατασκευασθούν υδατοταμιευτήρες. Συνήθως η ενέργεια που τελικώς παράγεται, χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά με άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας, σε ώρες αιχμής.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της υδροηλεκτρικής ενέργειας είναι:

- 1) Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατό να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίου), που απαιτούν χρόνο προετοιμασίας.
- 2) Είναι μία "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά ευεργετήματα (εξοικονόμηση συναλλάγματος, φυσικών πόρων, προστασία περιβάλλοντος).
- 3) Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων, αναψυχή, αθλητισμός.

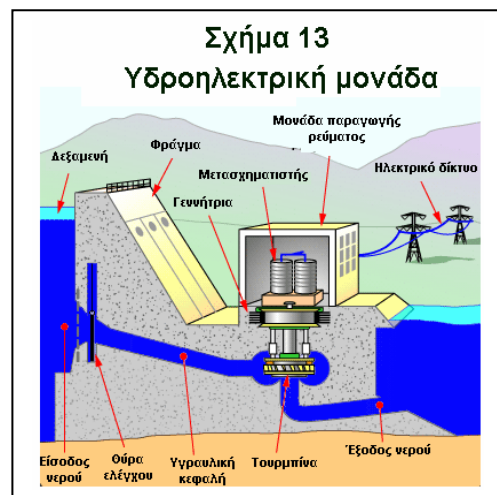
Τα μειονεκτήματα που συνήθως εμφανίζονται είναι:

- 1) Το μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, όπως και ο πολύς χρόνος που απαιτείται μέχρι την αποπεράτωση του έργου.
- 2) Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα (ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, υποβάθμιση περιοχών, αλλαγή στη χρήση γης, στη χλωρίδα και πανίδα περιοχών αλλά και του τοπικού κλίματος, πλήρωση ταμιευτήρων με φερτές ύλες, αύξηση σεισμικής επικινδυνότητας, κ.ά.).

Η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων. Οι μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές επιπτώσεις στο άμεσο περιβάλλον. Η κατασκευή φραγμάτων για τη συγκέντρωση νερού περιορίζει τη μετακίνηση των ψαριών, της άγριας ζωής και επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα. Τα μικρής κλίμακας συστήματα τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και κανάλια και έχουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον οικοσύστημα. Υδροηλεκτρικές μονάδες λιγότερες των 30 MW σε μέγεθος χαρακτηρίζονται μικρής κλίμακας και θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές.

3.1 ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Οι υδροηλεκτρικές μονάδες βασίζονται στην κίνηση του νερού που περιστρέφει μια τουρμπίνα η οποία θέτει σε λειτουργία μια γεννήτρια. Οι περισσότερες υδροηλεκτρικές μονάδες χρησιμοποιούν ένα φράγμα το οποίο συγκρατεί μια μεγάλη ποσότητα νερού δημιουργώντας έτσι μια μεγάλη δεξαμενή. Κάποιες θύρες στο φράγμα ανοίγουν και λόγω της βαρύτητας το νερό περνάει σε έναν αγωγό ο οποίος το οδηγεί σε μια τουρμπίνα. Καθώς αυτό περνάει από τον αγωγό δημιουργεί μεγάλη πίεση. Το νερό πέφτει πάνω στις φτερωτές μιας τουρμπίνας και την περιστρέφει.



Έτσι τα βασικά τμήματα μιας υδροηλεκτρικής μονάδας, (βλ. σχήμα 13), είναι :

- 1) Ο ταμιευτήρας (δεξαμενή νερού και το φράγμα του
- 2) Ο αγωγός μεταφοράς του νερού
- 3) Ο υδροστρίβιλος (τουρμπίνα)
- 4) Η γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος
- 5) Ο μετασχηματιστής

3.1.1 Ο ταμιευτήρας νερού και το φράγμα του

Ο ταμιευτήρας είναι μια δεξαμενή με νερό, συνήθως είναι μια τεχνητή λίμνη στην ροή ενός ποταμού, που δημιουργείται με την κατασκευή ενός φράγματος.

Το νερό του ταμιευτήρα θεωρείται αποθηκευμένη ενέργεια. Όταν ανοίγουν οι θύρες του φράγματος το νερό που περνά μέσα από τον αγωγό γίνεται κινητική ενέργεια λόγω της κίνησής του. Η ποσότητα του ηλεκτρισμού που παράγεται καθορίζεται από αρκετούς παράγοντες. Δύο από αυτούς είναι ο όγκος του νερού που ρέει και η

ποσότητα της υδραυλικής κεφαλής. Υδραυλική κεφαλή είναι η απόσταση μεταξύ της επιφάνεια του νερού και της τουρμπίνας. Όσο αυξάνεται ο όγκος του νερού και της υδραυλικής κεφαλής τόσο αυξάνεται και το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα. Το μέγεθος της υδραυλικής κεφαλής εξαρτάται από την ποσότητα του νερού της δεξαμενής. Το φράγμα, (βλ. σχήμα 14), συγκρατεί ρυθμίζει την παροχή του νερού σε έναν ταμιευτήρα. Το φράγμα είναι φτιαγμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα.



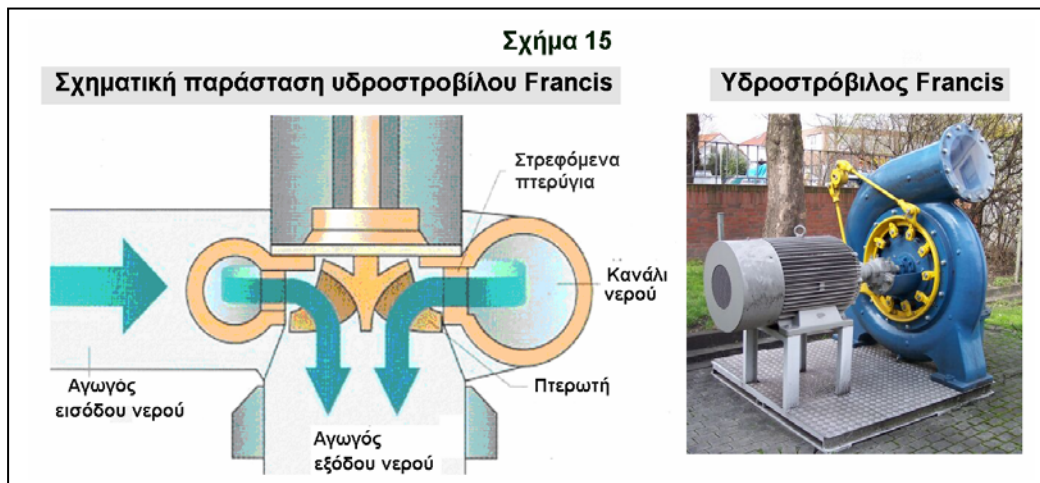
3.1.2 Ο Υδροστρόβιλος

Υπάρχουν διάφορων τύπων υδροστρόβιλοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις υδατοπτώσεις. Θα αναφερθούμε στους τρεις βασικότερους τύπους υδροστροβίλων.

- α) Υδροστρόβιλος Francis
- β) Υδροστρόβιλος Pelton
- γ) Υδροστρόβιλος Kaplan

3.1.2.1 Υδροστρόβιλος Francis

Είναι πιο συνηθισμένος τύπος υδροστρόβιλος για υδροηλεκτρικές μονάδες μεσαίου μεγέθους καθώς παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους, είναι η **τουρμπίνα Francis**, (κατασκευάστηκε το 1849 από τον Αμερικανό μηχανικό James B. Francis 1815-1892), η οποία μοιάζει με ένα μεγάλο δίσκο με κυρτές φτερωτές, (βλ. σχήμα 15).



Αυτός ο υδροστρόβιλος κινείται με την πίεση νερού στα πτερύγια της πτερωτής (είναι δηλαδή υδροστρόβιλος αντιδράσεως, το οποίο νερό διοχετεύεται σ' αυτά μέσω περιμετρικού κοχλιοειδούς καναλιού. Ένας σταθερός τροχός καθοδήγησης έχει τοποθετημένα πτερύγια που στρέφονται αντίθετα με την κατεύθυνση προσανατολισμού των σταθερών πτερυγίων της πτερωτής και ρυθμίζουν έτσι τη γωνία πρόσπτωσης και την ταχύτητα του εισερχόμενου νερού και κατ' επέκταση ρυθμίζουν τον αριθμό στροφών και την ισχύ του στροβίλου. Ο περιστρεφόμενος δρομέας του στροβίλου είναι συνδεδεμένος απευθείας σε προέκταση του άξονα της γεννήτριας κι έτσι όλη η ροπή του στροβίλου μεταφέρεται στη γεννήτρια.

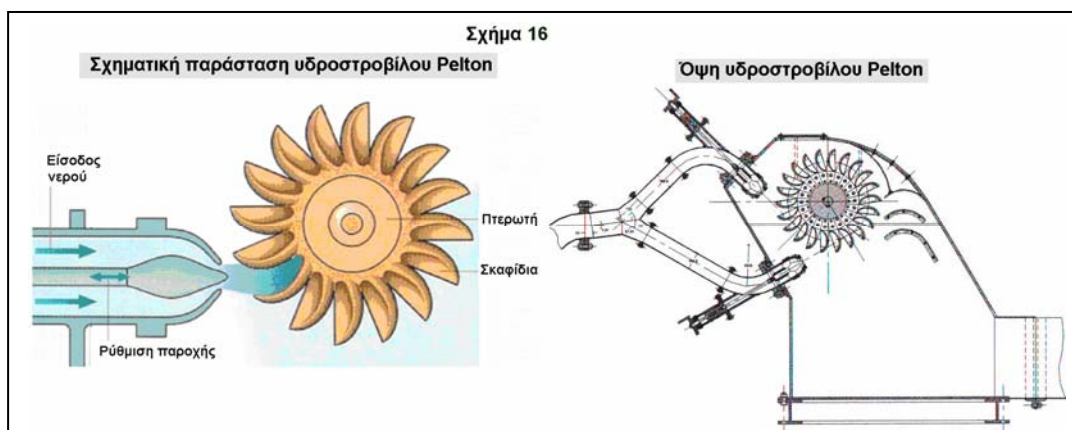
Μια τέτοια τουρμπίνα μπορεί να ζυγίζει μέχρι 172 τόνους και να κάνει 90 περιστροφές το λεπτό. Καθώς οι φτερωτές της τουρμπίνας περιστρέφονται, περιστρέφουν τους μαγνήτες της γεννήτριας γύρω από ένα πηνίο θέτοντας σε κίνηση ηλεκτρόνια και δημιουργώντας έτσι εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα.

Ο υδροστρόβιλος Francis χρησιμοποιείται συνήθως για ύψος πτώσης νερού από 10 μέχρι 250 m και για διερχόμενες ποσότητες νερού από 0,2 μέχρι 20 m³/s, με ισχύεις από 10 kW μέχρι 770 MW.

3.1.2.2 Υδροστρόβιλος Pelton

Οι υδροστρόβιλοι Pelton, (βλ. σχήμα 16), ανήκουν στους υδροστροβίλους δράσης, είναι κατάλληλοι για μεγάλες τιμές του ύψους πτώσης έως και 1000m και κατασκευάζονται για πολύ μικρές, (της τάξεως των δεκάδων KW) έως πολύ μεγάλες ισχύεις (της τάξεως των εκατοντάδων MW).

Ο άξονας του στροφείου μπορεί να είναι οριζόντιος ή κατακόρυφος. Το στροφείο φέρει κατά την περιφέρεια σκαφίδια και κατασκευάζεται είτε ολόσωμο, είτε τα σκαφίδια είναι ανεξάρτητα.



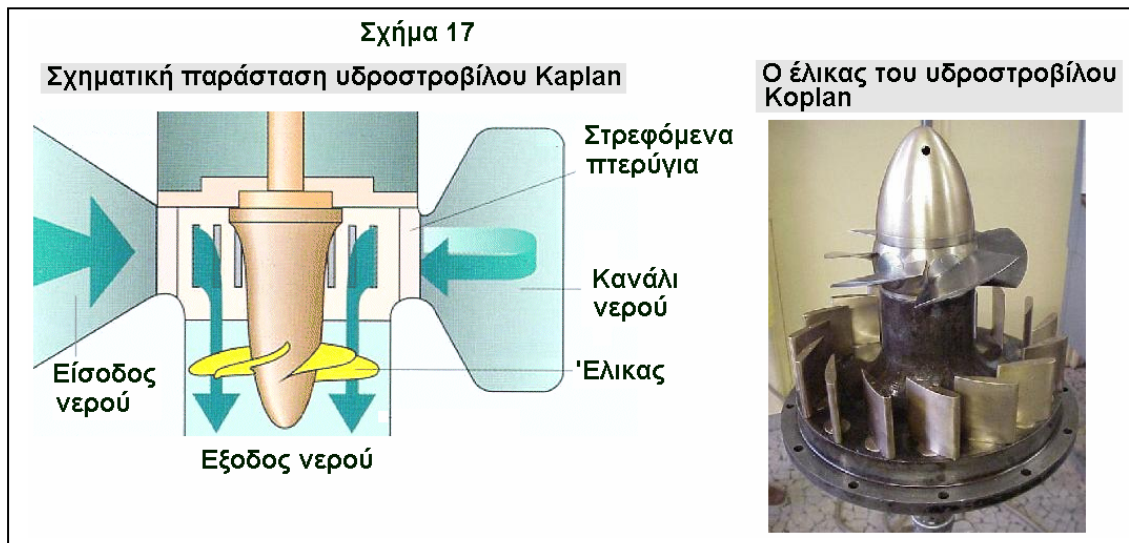
Το τμήμα εισόδου του υδροστροβίλου Pelton αποτελείται από ένα ή περισσότερα ακροφύσια τροφοδοσίας. Η ρύθμιση της παροχής επιτυγχάνεται μέσω βελόνης, η οποία μετακινείται κατά τον άξονα του ακροφυσίου μέσω υδραυλικού συνήθως συστήματος. Για την περίπτωση γρήγορης απόρριψης του φορτίου υπάρχει όνυχας εκτροπής της δέσμης αμέσως μετά την διατομή εξόδου του ακροφυσίου. Ο όνυχας εκτρέπει την δέσμη η οποία δεν προσπίπτει πλέον στο στροφέιο και στην συνέχεια η παροχή μειώνεται (μέσω κλεισίματος της βελόνης) με ρυθμό που έχει υπολογισθεί έτσι ώστε η υπερπίεση λόγω του φαινομένου του υδραυλικού πλήγματος να μην ξεπερνά τις επιτρεπόμενες τιμές. Σημειώνεται ότι ο αγωγός προσαγωγής των υδροστροβίλων Pelton έχει συνήθως σημαντικό μήκος λόγω του σημαντικού ύψους πτώσης.

Το περίβλημα του υδροστροβίλου συνδέεται με το τμήμα εξόδου και οδηγεί το νερό που πέφτει από το στροφέιο στην διώρυγα απαγωγής.

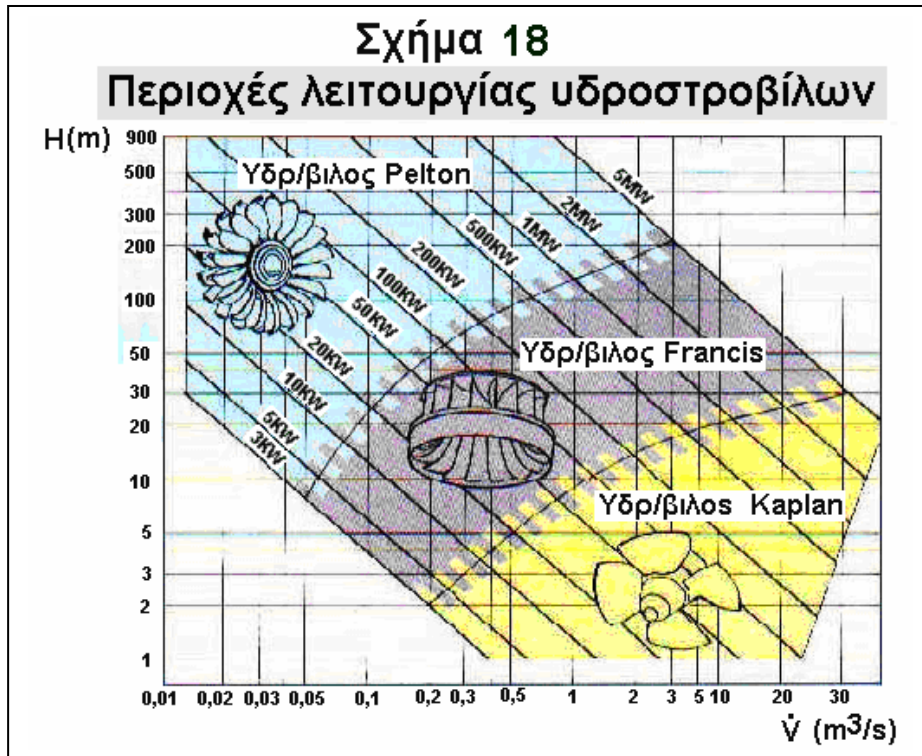
Στις εικόνες παρατίθενται μηχανολογικό σχέδιο της όψης, το σώμα και το στροφέιο κατά την συναρμολόγηση του υδροστροβίλου και ο βαθμός απόδοσης για λειτουργία ενός και δύο ακροφυσίων.

3.1.2.3 Υδροστρόβιλος Korlan

Ο στρόβιλος Karlan ,(βλ.σχήμα 17) ,κατασκευάστηκε το έτος 1913 από το Γερμανό μηχανικό Viktor Karlan (Καπλάν, 1876-1934). Η πτερωτή αυτού του στροβίλου που τοποθετείται συνήθως κατακόρυφα, μοιάζει με έλικα πλοίου της οποίας τα πτερύγια μπορούν να περιστραφούν κι έτσι επιτυγχάνεται η ρύθμιση της αποδοτικότερης λειτουργίας του. Αυτός ο στρόβιλος είναι κατάλληλος για μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες, μικρά ύψη πτώσης και μικρές ποσότητες διελεύσεως νερού.



Στο σχήμα 18 δείχνονται οι περιοχές εφαρμογής των τριών αυτών υδροστροβίλων σε συνάρτηση με το ύψος της υδατόπτωσης και την ογκομετρική παροχή του νερού.



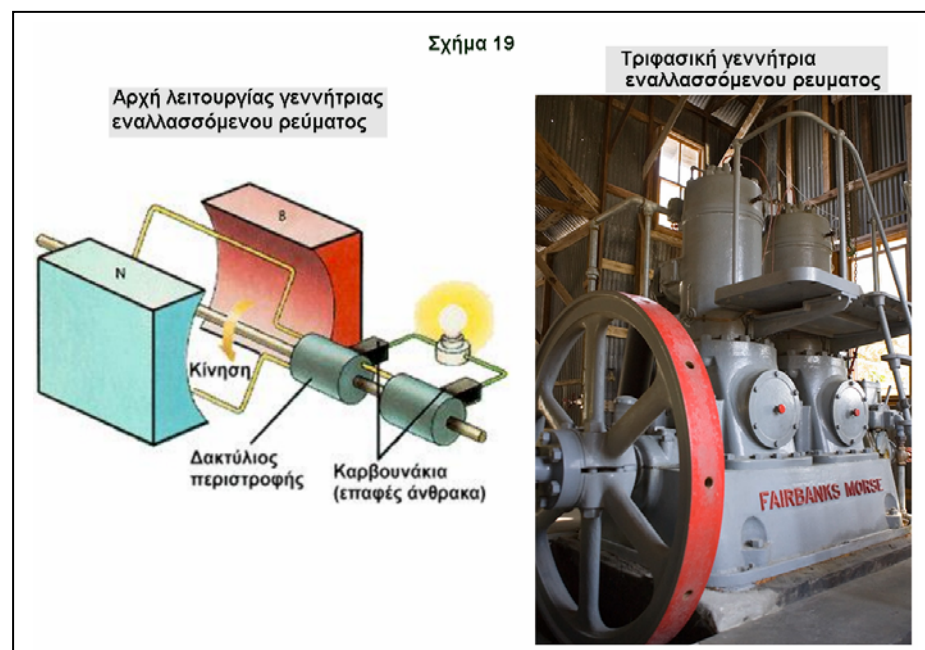
3.1.3 Η γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος

Μια ηλεκτρική γεννήτρια είναι μια συσκευή που μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια στην ηλεκτρική ενέργεια, χρησιμοποιώντας γενικά την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Η πηγή μηχανικής ενέργειας στην περίπτωση των υδατοπτώσεων είναι οι υδροστροβίλοι.

Σε μια γεννήτρια έχουμε μια συμπίετη περιέλιξη (πηνίο) ανάμεσα στους δύο πόλους ενός μαγνήτη (συνήθως ηλεκτρομαγνήτη), (βλ. σχήμα 19).

Αν περιστρέψουμε το σύρμα μέσα στο μαγνητικό πεδίο, τότε ηλεκτρικό ρεύμα θα διαρρεύσει τον αγωγό μας.

Στις μεγάλες γεννήτριες της βιομηχανίας, το κινητό μέρος (ρότορας) είναι ο μαγνήτης, ενώ το ακίνητο (στάτορας) είναι το πηνίο.



3.1.4 Ο μετασχηματιστής

Ο μετασχηματιστής, (βλ. σχήμα 20) είναι ένα όργανο με το οποίο μπορούμε να μεταβάλλουμε την τάση του ηλεκτρικού ρεύματος. Διαθέτει δύο πηνία, δηλαδή συρμάτινες περιελίξεις τυλιγμένες γύρω από σιδερένιους πυρήνες. Όταν ένα εναλλασσόμενο ρεύμα ορισμένης τάσης, περνάει από το πρώτο πηνίο

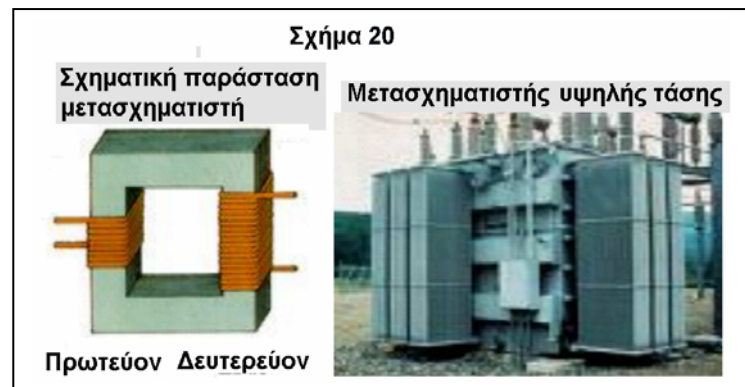
(πρωτεύον), δημιουργεί ένα επίσης εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο μέσα στον σιδερένιο πυρήνα.

Καθώς το μαγνητικό πεδίο αλλάζει διαρκώς κατεύθυνση, δημιουργείται ένα εναλλασσόμενο επαγωγικό ρεύμα στο δεύτερο πηνίο (δευτερεύον). Αυτό το ρεύμα του δευτερεύοντος πηνίου έχει μια άλλη τάση από το αρχικό, η οποία μάλιστα εξαρτάται από τον αριθμό των σπειρών των δύο πηνίων.

Συγκεκριμένα, αν το δευτερεύον πηνίο έχει περισσότερες σπείρες από το πρωτεύον η τάση μεγαλώνει, ενώ στην αντίθετη περίπτωση μειώνεται. Αυτός βέβαια δεν είναι κάποιος μαγικός τρόπος για να κερδίσουμε ενέργεια, μια και μπορεί να μεγαλώνει η τάση, πέφτει όμως η ένταση του ρεύματος έτσι ώστε η ενέργεια να παραμένει σταθερή.

Επειδή όλες οι οικιακές συσκευές χρησιμοποιούν ηλεκτρικό ρεύμα τάσης πολύ χαμηλότερης από αυτή που δίνουν οι ηλεκτροπαραγωγοί σταθμοί, οι μετασχηματιστές χρησιμοποιούνται ευρύτατα.

Ο μετασχηματιστής παίρνει το εναλλασσόμενο ρεύμα και το μετατρέπει σε ρεύμα υψηλής τάσης. Έξω από κάθε υδροηλεκτρική μονάδα υπάρχουν τέσσερα καλώδια : οι τρεις φάσεις του ρεύματος που δημιουργούνται ταυτόχρονα συν η ουδέτερη ή γείωση και για τις τρεις.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Ο πρωτόγονος άνθρωπος, για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) από την καύση των ξύλων.

Αλλά και μέχρι σήμερα, πολλοί φτωχοί αγροτικοί πληθυσμοί, ιδίως της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, κα).

Ο όρος **βιομάζα** χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει:

α) Τα υποπροϊόντα και κατάλοιπα της φυσικής, ζωικής δασικής και αλιευτικής παραγωγής.

β) Τα υποπροϊόντα τα οποία προέρχονται από τη βιομηχανική επεξεργασία των υλικών αυτών.

γ) Τα αστικά λύματα και σκουπίδια.

δ) Τις φυσικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα π.χ, αυτοφυή φυτά δάση είτε από τεχνητές φυτείες αγροτικού ή δασικού τύπου.

Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από την ηλιακή ενέργεια. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί αυτή την ενέργεια την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της.

Η βιομάζα είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αφού αποτελεί αποθήκη ενέργειας της οποίας πρωτογενής πηγή είναι ο ήλιος και δευτερογενείς πηγές είναι φυτά και ζώα στον πλανήτη και απαιτείται μόνο μια σύντομη χρονική περίοδος για να αναπληρωθεί. Όσο υπάρχουν φυτά και ζώα στον, όσο δηλαδή υπάρχει ζωή, θα έχουμε και βιομάζα. Η βιομάζα είναι η μόνη φυσικά ευρισκόμενη πηγή ενέργειας με άνθρακα που τα αποθέματά της είναι ικανά ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων.

Για να πάρουμε ενέργεια από τη βιομάζα την καίμε, είτε απ' ευθείας, είτε αφού προηγουμένως την υποβάλουμε σε επεξεργασία (κοπή, ξήρανση ή άλλες πιο πολύπλοκες διαδικασίες).

Άλλες πάλι φορές, με κατάλληλη επεξεργασία ορισμένων φυτών που καλλιεργούνται σε ενεργειακές καλλιέργειες, μπορούν να παραχθούν υγρά καύσιμα, που λέγονται **βιοκαύσιμα**, που υποκαθιστούν πετρελαϊκά προϊόντα, π.χ. βενζίνη ή ντίζελ. Αυτά είναι πιο αποδοτικά και λιγότερο ρυπαντικά από τα γνωστά μας καύσιμα, αφού δεν παράγουν CO₂.

Τα βιοκαύσιμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανσή μας, για την παραγωγή ηλεκτρισμού αλλά, και ως καύσιμα μεταφορών.

Σχήμα 21

Βιομάζα από γεωργικά υπολείμματα



Σχήμα 22

Τυπικές πρώτες ύλες βιοκαυσίμων



Σε μερικές μάλιστα χώρες, όπως η Βραζιλία, χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό για την κίνηση των αυτοκινήτων (αλκοόλη).

Πλεονεκτήματα

Τα κυριότερα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι τα ακόλουθα:

- 1) Αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου, που προέρχεται από το CO₂, που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου - επειδή οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία της βιομάζας.
- 2) Αποφυγή της όξινης βροχής, από τη ρύπανση με SO₂ που παράγεται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων. Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου (SO₂) που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή.
- 3) Μείωση της ενεργειακής εξάρτησης από την εισαγωγή καυσίμων από τρίτες χώρες. Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίησή της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.
- 4) Εξασφάλιση εργασίας και συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις περιθωριακές και τις άλλες γεωργικές περιοχές.
Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή, αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (διάφορα είδη ελαιοκράμβης, σόργο, καλάμι, κενάφι) τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος κ.ά.), και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους, συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Μελέτες έχουν δείξει ότι η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης τόσο στον αγροτικό όσο και στο βιομηχανικό χώρο.

Μειονεκτήματα

Τα μειονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι τα εξής:

- 1) Μεγάλος όγκος και μεγάλη περιεκτικότητα υγρασίας ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας που δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίηση της.
- 2) Δυσκολία στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευση, έναντι των ορυκτών καυσίμων.
- 3) Δαπανηρότερες εγκαταστάσεις και εξοπλισμός αξιοποίησης της βιομάζας. Οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού, συγκρινόμενες με αυτό των συμβατικών καυσίμων.
- 4) Η μεγάλη διασπορά της και η εποχιακή παραγωγή της. Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν την συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.

Βάση των παραπάνω παρουσιάζονται δυσκολίες κατά τη συλλογή, μεταφορά, και αποθήκευση της βιομάζας που αυξάνουν το κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης.

Εξαιτίας των παραπάνω μειονεκτημάτων πολλές φορές το κόστος της βιομάζας παραμένει, συγκριτικά με το πετρέλαιο υψηλό. Το πρόβλημα αυτό πάντως μειώνεται βαθμιαία, λόγω της ανόδου των τιμών του πετρελαίου και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκαλούνται από την καύση του.

4.1 Ταξινόμηση ενεργειακών μετατροπών για την αξιοποίηση της βιομάζας

Οι μέθοδοι της ενεργειακής μετατροπής της βιομάζας διακρίνονται σε :

- 1) θερμοχημικές (η ξηρές)
- 2) σε βιοχημικές (η υγρές).

Η επιλογή της μεθόδου μετατροπής προσδιορίζεται από τους εξής παράγοντες, τη σχέση C/N και την περιεχόμενη υγρασία των υπολειμμάτων, την ώρα της συλλογής.

4.1.1 Θερμοχημικές διεργασίες

Οι θερμοχημικές διεργασίες περιλαμβάνουν αντιδράσεις, που εξαρτώνται από τη θερμοκρασία, για διαφορετικές συνθήκες οξειδωσης. Οι διεργασίες αυτές χρησιμοποιούνται για τα είδη της βιομάζας με σχέση C/N<30 και υγρασία >50%. Στις διεργασίες αυτές περιλαμβάνονται:

α) **Η πυρόλυση** (ισχυρή θέρμανση απουσία αέρα) .

Η πυρόλυση της βιομάζας παράγει ένα υγρό καύσιμο που μπορεί να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται ο υποδιπλασιασμός των αναγκαίων σταδίων της παραγωγής του καυσίμου αλλά και της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας. Το καύσιμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παραχθεί θερμότητα και ηλεκτρισμός με καύση σε λέβητες, μηχανές και τουρμπίνες. Προϊόντα πέρα από τα υγρά καύσιμα μπορούν να αποκτηθούν από τη πυρόλυση όπως ζωικός άνθρακας και αέρια καύσιμα.

β) **Η απευθείας καύση** .

Η απευθείας καύση της βιομάζας μπορεί να γίνει είτε σε θερμομηχανικές εστίες , είτε σε μονάδες συμπαραγωγής, είτε σε λέβητες ατμού που λειτουργούν με το κύκλο Rankine , μετατρέποντας την παραγόμενη θερμότητα σε ηλεκτρική ενέργεια.

γ) **Η αεριοποίηση** .

Η αεριοποίηση της βιομάζας μετατρέπει τη βιομάζα σε ένα χαμηλής έως μέτριας θερμογόνου ικανότητας αέριο καύσιμο.

Το καύσιμο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απευθείας παραγωγή (η συμπαραγωγή) θερμότητας και ηλεκτρισμού με άμεση καύση σε Μ.Ε.Κ. και ύστερα με οδήγηση του καυσαερίου σε στροβίλους ή καύση απευθείας σε λέβητες μετά από κατάλληλο καθαρισμό.

Εναλλακτικά, το παράγωγο αέριο μπορεί να αναμορφωθεί για να παράγει καύσιμα βιοκαύσιμα , όπως μεθανόλη και υδρογόνο τα οποία έπειτα να χρησιμοποιηθούν σε κυψέλες καυσίμου ή μικροστροβίλους με απόδοση που φτάνει και το 50%.

Η αεριοποίηση γίνεται ένα αυξανόμενο δημοφιλές μέσο διαχείρισης δημοτικών στέρεων απόβλητων και ένα σημαντικό κομμάτι των νέων εργοστασιακών απόβλητων σε ενέργεια θα βασιστεί στη τεχνολογία της αεριοποίησης.

δ) Η υδρογονοδιάσπαση .

Η βιομάζα μπορεί να θερμανθεί σε καταλυτικές ρευστοποιημένες κλίνες , για την παραγωγή υδρογόνου , το οποίο επίσης αποτελεί ένα αέριο καύσιμο.

4.1.2 Βιοχημικές διεργασίες

Οι βιοχημικές διεργασίες, που ονομάζονται έτσι, επειδή είναι αποτέλεσμα μικροβιακής δράσης, χρησιμοποιούνται για προϊόντα και υπολείμματα, όπως λαχανικών κοπριάς, όπου η σχέση C/N<30 και υγρασία >50%.

Οι βιοχημικές διεργασίες διακρίνονται στις:

α) Αερόβια ζύμωση .

Είναι μια σχετικά νέα μέθοδος , κατά την οποία επιτυγχάνεται η φυσιολογική αποδόμηση (χώνεμα) υλικών φυτικής προέλευσης (υπολείμματα λαχανικών , πατατόφλουδες , βολβοί από φασόλια , κουκιά , αγριόχορτα , σάπια φρούτα , λουλούδια , φύλλα , κλαδιά δένδρων και θάμνων κ.α), μετατρέποντάς τα σε άριστο βιολογικό λίπασμα ή υλικό εδαφοκάλυψης . Κατά αυτήν την διεργασία , η διαδικασία της χώνεψης των φυτικών υλών πραγματοποιείται δημιουργώντας μικρούς σωρούς στην επιφάνεια του εδάφους , επιταχύνοντας έτσι την αργή φυσική χώνεψη .

β) Αναερόβια ζύμωση .

Η αναερόβια χώνευση είναι μια βιολογική διαδικασία κατά την οποία μετατρέπεται στερεή ή υγρή βιομάζα σε αέριο Landfill (LFG). Το αέριο αποτελείται κυρίως κατά 50% μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και περιέχει διάφορους ιχνηθέντες. Το αέριο που συλλέγεται μπορεί να καθαριστεί και να καεί αποκλειστικά σε μηχανές ή με συνδυασμό με στροβίλους για να παραχθεί θερμότητα ή ηλεκτρισμό. Η αναερόβια χώνευση χρησιμοποιείται στη διαχείριση απόβλητων βιομηχανικής, αγροτικής και οικιακής προέλευσης (σε ΧΥΤΑ). Χρησιμοποιείται επίσης σε εργοστάσια διαχείρισης απόβλητων υπονόμων για να μειώσουν τον όγκο αιωρημάτων και να παράγουν αέριο για θέρμανση και ηλεκτρισμό. Τα στέρεα και υγρά υπολείμματα από τη διαδικασία αναερόβιας χώνευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως λίπασμα οργανικής προέλευσης.

γ) Εστεροποίηση φυτικών ελαίων

Ο τρόπος της φυσικοχημικής αυτής μετατροπής εφαρμόζεται στη βιομάζα από την οποία φυτικά έλαια μπορούν να αποκτηθούν το οποίο επιτυγχάνεται με άσκηση πίεσης και εξαγωγή ελαίων από τη βιομάζα. Τα φυτικά έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ειδικές μηχανές ή μηχανές πετρελαίου μετά από ένα στάδιο εστεροποίησης για τη παραγωγή ελαίου / μεθυλεστέρα.

δ) Ζύμωση και υδρόλυση

Η παραγωγή αιθανόλης από τη βιομάζα παρέχει ένα υψηλής ποιότητας καύσιμο για τον τομέα των μεταφορών. Η διαδικασία της παραγωγής βιοαιθανόλης εξαρτάται από το τύπο θέρωσης της βιομάζας. Τα σάκχαρα μπορούν να ζυμωθούν με διάφορους

οργανισμούς. Η αμυλώδης και κυτταρική βιομάζα χρειάζεται πρώτα να διασπαστεί από όξινη ή ενζυματική υδρόλυση.

4. 2 Εγκαταστάσεις αξιοποίησης της ενέργειας από βιομάζα

Η αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας που προέρχεται από την βιομάζα γίνεται κυρίως σε :

4.2.1 Θερμαντικές εστίες σπιτιών

Στις εστίες των σπιτιών , η βιομάζα που χρησιμοποιείται είναι κυρίως με την μορφή συμπιεσμένου πριονιδιού σε κόκκους (pellets) , με σκοπό την θέρμανση του σπιτιών (βλ. σχήμα 23) .

4.2.2 Μικρές μονάδες συμπαραγωγής

Οι μονάδες συμπαραγωγής , (βλ. σχήμα 24) αποτελούν την ιδανική λύση για τις εγκαταστάσεις που καταναλώνουν ηλεκτρική και θερμική ή ψυκτική ενέργεια καθ'όλη την διάρκεια του έτους.

1. Μονάδες με καύσιμο Φυσικό αέριο για : Ξενοδοχεία, Spa, Νοσοκομεία, Βιομηχανίες, Εμπορικά Κέντρα, Super Market, Σχολεία, Πισίνες Αθλητικών Κέντρων, Παγοδρόμια, Στάδια, Θερμοκηπία

2. Βιοαέριο ή συνδυασμός και των δύο: Ελαιουργεία, Ζυθοποιεία, Οινοποιεία, Βιολογικός καθαρισμός, Υγειονομική ταφή απορριμμάτων, Κτηνοτροφικές μονάδες, Διαχείριση γεωργικών αποβλήτων.

Οι σταθμοί βιοαερίου εγκαθίστανται κυρίως σε βιολογικούς καθαρισμούς, χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) ή σε χώρους συγκέντρωσης αποβλήτων σε βιομηχανικές / κτηνοτροφικές / γεωργικές μονάδες. Από τη στιγμή που παράγεται βιοαέριο ως "υποπροϊόν" από τη διαχείριση οργανικών αποβλήτων, η λειτουργία των μονάδων συμπαραγωγής μ'αυτό το καύσιμο είναι πολύ οικονομική και έχει πολλά πλεονεκτήματα.

Τα συστήματα μικρής συμπαραγωγής βασίζονται σε διάφορες τεχνολογίες:

- Μηχανές εσωτερικής καύσης , (Otto , Stirling)
- Ατμομηχανές
- Μικροστροβίλους
- Κυψέλες καυσίμου

Στο παρακάτω σχήμα 25 , δείχνονται οι βασικές εγκαταστάσεις που λειτουργούν με μονάδες συμπαραγωγής .

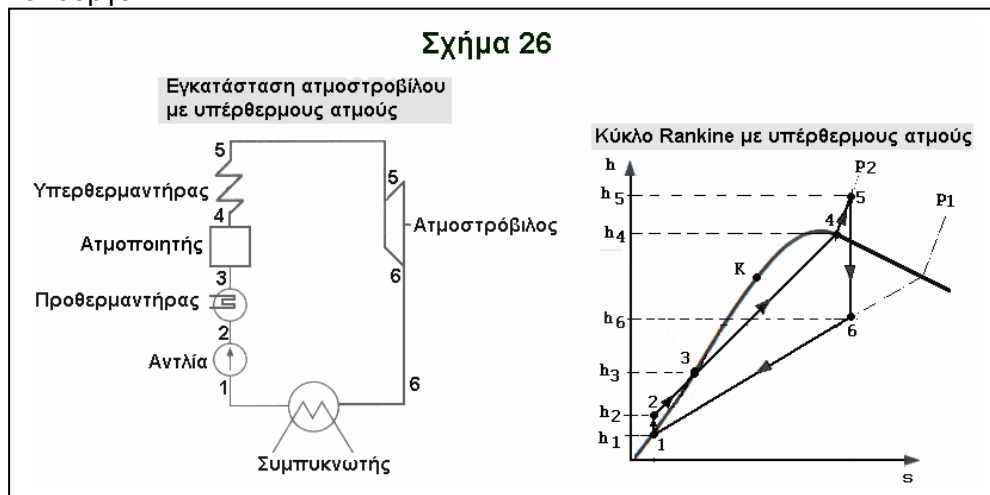




4.2.3 Μεγάλες μονάδες ατμοκινητήρων που λειτουργούν με κύκλους Rankine.

Οι ατμοκινητήρες είναι μηχανές παραγωγής ισχύος, οι οποίες χρησιμοποιούν σαν εργαζόμενη ουσία ατμό, συνήθως υδρατμό. Η λειτουργία τους στηρίζεται στον κύκλο Rankine. Οι αποδόσεις των είναι μεγαλύτερες από 46%.

Στο σχήμα απεικονίζεται μια εγκατάσταση ατμοστρόβιλου με υπέρθερμο ατμό, καθώς και το θερμοδυναμικό διάγραμμα ενθαλπίας (h) – εντροπίας (s) με το οποίο λειτουργεί.



Ο κύκλος Rankine με υπέρθερμους ατμούς, αποτελείται από τις εξής μεταβολές :

1 – 2 : *Αδιαβατική συμπίεση του υγρού* (νερού) στην αντλία από την πίεση p_1 του συμπυκνωτή μέχρι την πίεση p_2 του λέβητα .

2 – 3 : *Ισοβαρής θέρμανση του υγρού* (νερού) στον προθερμαντήρα του λέβητα μέχρι την θερμοκρασία κορεσμού η οποία αντιστοιχεί στην πίεση p_2 .

3 – 4 : *Ισοβαρής εξάτμιση του υγρού* (νερού) στον λέβητα ο οποίος λειτουργεί με βιοκαύσιμο, μέχρι την θερμοκρασία κορεσμού η οποία αντιστοιχεί στην πίεση p_2 .

4 – 5 : *Ισοβατής υπερθέρμανση του ατμού* στον υπερθερμαντήρα .

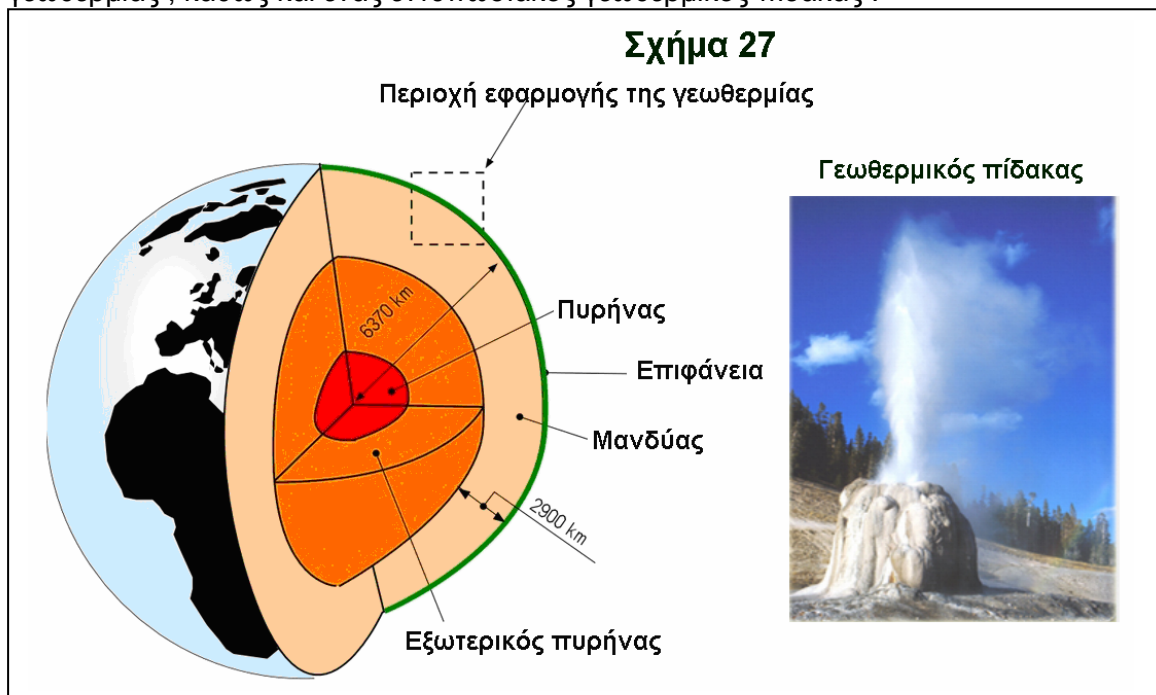
5 – 6 : *Αδιαβατική εκτόνωση του κορεσμένου ατμού* στον ατμοστρόβιλο .

6 – 1 : *Ισοβαρής συμπύκνωση του υγρού* - ατμού στον συμπυκνωτή μέχρι την κατάσταση που έχουμε κορεσμένο υγρό .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° : ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Στο εσωτερικό της γής υπάρχουν πολλά ρευστά που βρίσκονται σε υψηλές θερμοκρασίες, τα ρευστά αυτά πολλές φορές αναβλύζουν σε μεγάλες ποσότητες θερμού νερού ή/και ατμών ή, απλώς, θερμού αέρα σε πολλές περιοχές της Γης. Όπως προκύπτει από τα ηφαίστεια, τις θερμές πηγές και από μετρήσεις σε γεωτρήσεις, το εσωτερικό της γης βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία, η οποία υπερβαίνει τους 5000 °C στον πυρήνα. Η θερμότητα αυτή που περιέχεται στο εσωτερικό της γης αποτελεί την γεωθερμική ενέργεια και είναι τόσο μεγάλη, ώστε μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανεξάντλητη μορφή ενέργειας για τα ανθρώπινα μέτρα.

Όσο προχωράμε βαθύτερα από την επιφάνεια της γης προς τον πυρήνα, παρατηρούμε αύξηση της θερμοκρασίας με το βάθος η οποία ονομάζεται γεωθερμική βαθμίδα. Κοντά στην επιφάνεια της γης η γεωθερμική βαθμίδα έχει μέση τιμή περίπου 30 °C/ k m. Σε μερικές περιοχές, είτε λόγω ηφαιστειότητας σε πρόσφατη γεωλογική περίοδο, είτε λόγω ανόδου ζεστού νερού από μεγάλα βάθη μέσω ρηγμάτων, η γεωθερμική βαθμίδα είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τη μέση γήινη, με αποτέλεσμα σε μικρό σχετικά βάθος να απαντώνται υδροφόροι ορίζοντες που περιέχουν νερό ή ατμό υψηλής θερμοκρασίας. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται γεωθερμικά πεδία, και εκεί η εκμετάλλευση της γεωθερμικής ενέργειας είναι εξαιρετικά συμφέρουσα. Στο σχήμα 27 δείχνεται η περιοχή εφαρμογής της γεωθερμίας, καθώς και ένας εντυπωσιακός γεωθερμικός πίδακας.



Η ενέργεια των γεωθερμικών ρευστών λέγεται **γεωθερμική ενέργεια**.

Η γεωθερμία είναι μια ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που μπορεί, με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες, να καλύψει ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης, αλλά και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, σε ορισμένες περιπτώσεις.

Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 °C μέχρι 350 °C. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 °C), η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών και άλλων κτιρίων ή κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιέργειών κ.λπ.

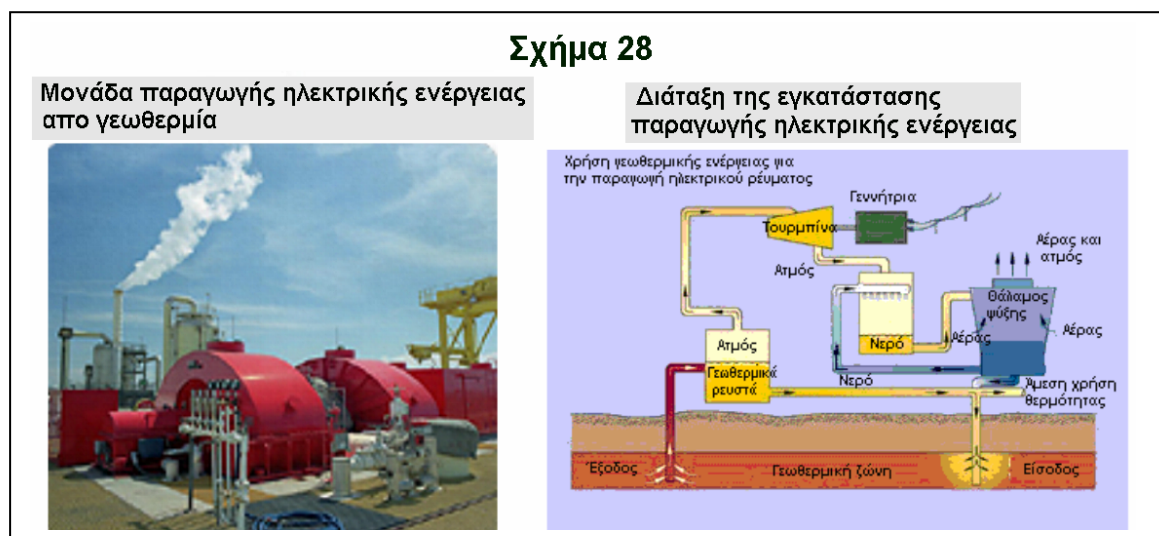
Η χώρα μας λόγω της διαμόρφωσης του υπεδάφους της, είναι πλούσια σε γεωθερμική ενέργεια.

Η ενέργεια αυτή αξιοποιείται σήμερα με αυξανόμενους ρυθμούς. Στην περιοχή του Νότιου Αιγαίου οι θερμοκρασίες των γεωθερμικών ρευστών είναι πολύ ψηλές, ενώ περιοχές πλούσιες σε γεωθερμία, με ρευστά χαμηλότερων θερμοκρασιών, είναι διάσπαρτες σε ολόκληρη τη χώρα.

Η γεωθερμική ενέργεια είναι ανεξάντλητη και καθαρή.

Οι εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας ποικίλουν ανάλογα με τη θερμοκρασία και περιλαμβάνουν:

1) Ηλεκτροπαραγωγή ($\theta > 90 \text{ }^\circ\text{C}$), (βλ. σχήμα 28).



2) Θέρμανση χώρων (με καλοριφέρ για $\theta > 60 \text{ }^\circ\text{C}$, με αερόθερμα για $\theta > 40 \text{ }^\circ\text{C}$, με ενδοδαπέδιο σύστημα ($\theta > 25 \text{ }^\circ\text{C}$), (βλ. σχήμα 29).

3) Ψύξη και κλιματισμό (με αντλίες θερμότητας απορρόφησης για $\theta > 60 \text{ }^\circ\text{C}$, ή με υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας για $\theta < 30 \text{ }^\circ\text{C}$).

4) Θέρμανση θερμοκηπίων και εδαφών επειδή τα φυτά αναπτύσσονται γρηγορότερα και γίνονται μεγαλύτερα με τη θερμότητα ($\theta > 25 \text{ }^\circ\text{C}$), ή και για αντιπαγετική προστασία.

5) Ιχθυοκαλλιέργειες ($\theta > 15 \text{ }^\circ\text{C}$) επειδή τα ψάρια χρειάζονται ορισμένη θερμοκρασία για την ανάπτυξή τους.

6) Βιομηχανικές εφαρμογές όπως αφαλάτωση θαλασσινού νερού ($\theta > 60 \text{ }^\circ\text{C}$), ξήρανση αγροτικών προϊόντων, κλπ.

7) Θερμά λουτρά για $\theta = 25-40 \text{ }^\circ\text{C}$



5.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

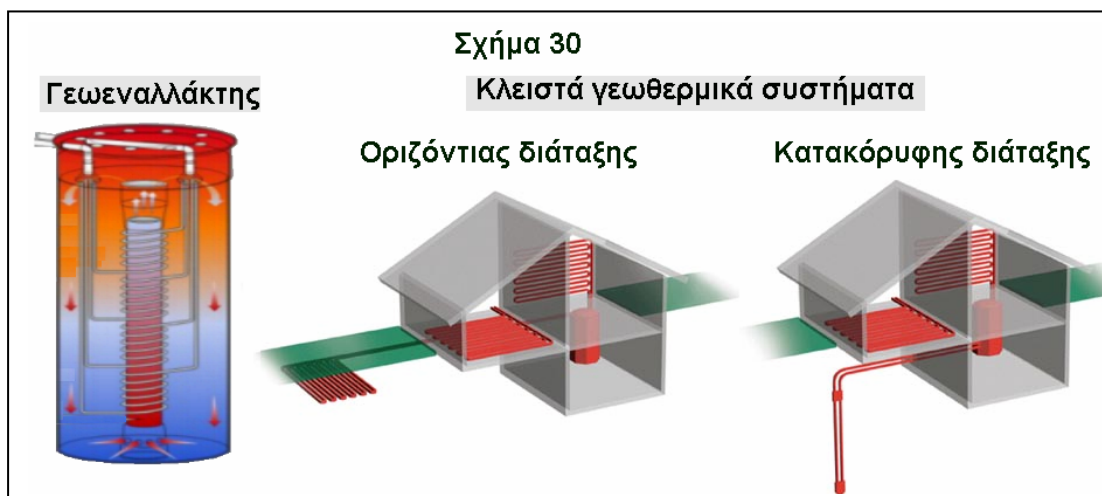
Ένα **σύστημα γεωθερμίας** αποτελείται από δύο βασικά μέρη:

1. Το γεωεναλλάκτη κλειστού ή ανοικτού κυκλώματος.
2. Το Μηχανοστάσιο με την αντλία θερμότητας.

Τα γεωθερμικά συστήματα που εκμεταλλεύονται την αβαθή γεωθερμική ενέργεια διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

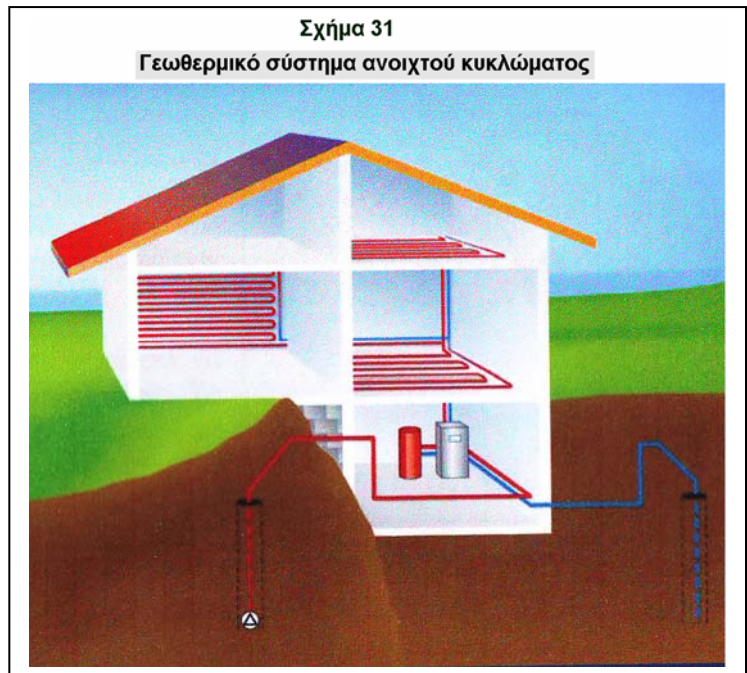
5.1.1 Γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος

Τα γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος βασίζονται στην κατασκευή ενός εναλλάκτη στο υπέδαφος που ονομάζεται **γεωεναλλάκτης**, (βλ. σχήμα 30). Ο γεωεναλλάκτης κατασκευάζεται από έναν αριθμό σωληνώσεων μέσα στις οποίες κυκλοφορεί νερό. Το χειμώνα τροφοδοτούμε την γεωθερμική αντλία θερμότητας με νερό θερμοκρασίας περίπου 16 βαθμών Κελσίου από τον γεωεναλλάκτη, η οποία απορροφά περίπου 4 με 5 βαθμούς Κελσίου, πριν το επιστρέψει στην γη, και με μικρή κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος παράγει έτσι ζεστό νερό χρήσης από 35 έως 45 βαθμούς Κελσίου κατάλληλο για θέρμανση χώρων με ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης. Το καλοκαίρι αντιστρέφεται η λειτουργία της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας έτσι ώστε να απορρίπτει θερμότητα από τους κλιματιζόμενους χώρους στο υπέδαφος με την χρήση του γεωεναλλάκτη. Ο γεωεναλλάκτης μπορεί να τοποθετηθεί σε οριζόντια ή κατακόρυφη διάταξη, (βλ. σχήμα 30). Η οριζόντια διάταξη του γεωεναλλάκτη χρησιμοποιείται όταν επαρκεί ο χώρος του οικοπέδου.



5.1.2 Γεωθερμικά συστήματα ανοικτού κυκλώματος

Τα γεωθερμικά συστήματα ανοικτού κυκλώματος, (βλ. σχήμα 31), αντλούν νερό από υπόγειο ταμιευτήρα με χρήση γεώτρησης και με την χρήση ενός ενδιάμεσου γεωεναλλάκτη νερού/νερού που παρεμβάλεται μεταξύ της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας και του ανοικτού κυκλώματος προσδίδουν ή απορροφούν ενέργεια στο σύστημα μας πριν το νερό επιστρέψει στον ταμιευτήρα. Το σύστημα αυτό ενδείκνυται σε περιοχές με ρηχό βάθος υδροφόρου ορίζοντα. Και εδώ βασίζομαστε την ιδιότητα της σταθερής θερμοκρασίας που έχουν τα νερά του υπόγειου ταμιευτήρα καθ' όλο τον χρόνο ανεξάρτητα από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούν.



5.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

Ο σχεδιασμός του Γεωθερμικού Εναλλάκτη περιλαμβάνει:

- 1) **επιλογή του τύπου του εναλλάκτη**, ανάλογα με την πηγή θερμότητας (πηγάδι, λίμνη, κ.ά.)
- 2) **επιλογή της αντλίας νερού - πηγαδιού**.

Η αντλία νερού - πηγαδιού είναι συνήθως εμβαπτιζόμενη αντλία.

Επιλέγεται με βάση :

τη συνιστώμενη παροχή νερού, τις απώλειες λόγω τριβής συμπεριλαμβανομένων των απωλειών της σωλήνωσης, της βαλβίδας και του εναλλάκτη θερμότητας την πίεση στο σημείο άντλησης.

Στις γεωτρήσεις οι εμβαπτιζόμενες αντλίες χρειάζονται λιγότερη ενέργεια από αντλίες άλλου τύπου. Η αναρρόφηση της αντλίας πρέπει να εγκατασταθεί αρκετά βαθιά, 4,5 μέτρα τουλάχιστον κάτω από το επίπεδο χαμηλότερης στάθμης.

- 3) **διαστασιολόγηση του εναλλάκτη**.

Για την διαστασιολόγηση του εναλλάκτη απαιτούνται οι παρακάτω υπολογισμοί: υπολογισμός απαιτούμενης ισχύος θέρμανσης - ψύξης του κτιρίου επιλογή σωλήνα:

Το πολυαιθυλαίνιο είναι το πιο διαδεδομένο από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για σωλήνωση του γεωθερμικού εναλλάκτη ανοικτού τύπου.

Για την διαστασιολόγηση του Γεωθερμικού Εναλλάκτη απαιτείται: γνώση των θερμοκρασιών του νερού κατά τη διάρκεια του χρόνου υπολογισμός απαιτούμενης παροχής επιλογή διατομής δικτύου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΛΙΜΝΩΝ

Το νερό που κινείται με ταχύτητα από φυσικούς ή τεχνητούς υδατοταμιευτήρες μεγάλου υψόμετρου προς χαμηλότερες περιοχές, μας δίνει τη γνωστή μας υδραυλική ενέργεια. Το ίδιο ισχύει και για τον μεγάλο υδατοταμιευτήρα του πλανήτη μας, τη θάλασσα.

Δυστυχώς το νερό της, όπως και το νερό των μεγάλων λιμνών που βρίσκονται σε μικρό υψόμετρο, δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας με τον τρόπο που περιγράψαμε στην υδραυλική ενέργεια των ποταμών, διότι δεν είναι δυνατό να κινηθεί με ταχύτητα προς χαμηλότερες περιοχές.

Κινείται, όμως αφού ανεβαίνει (πλημμυρίς) και κατεβαίνει (άμπωτις) λόγω της παλίρροιας, κυκλοφορεί ως ρεύματα (λόγω της διαφοράς της θερμοκρασίας σε διάφορα σημεία του νερού, όπως ακριβώς συμβαίνει με τον άνεμο στην ατμόσφαιρα) ή κινείται παλινδρομικά (κύματα).

Αυτές τις κινήσεις μπορούμε να τις εκμεταλλευτούμε για να περιστρέψουμε τροχούς με πτερύγια και, στη συνέχεια, να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια.

Επίσης, είναι δυνατό να εκμεταλλευτούμε τη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της επιφάνειας και των βαθύτερων στρωμάτων της θάλασσας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια.

Πρόκειται δηλαδή για πηγές καθαρές και ανανεώσιμες, αφού η πρωταρχική πηγή - και εδώ - είναι ο Ήλιος.

Πλεονεκτήματα :

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ενέργειας των ωκεανών, εκτός από "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά ευεργετήματα, είναι το σχετικά μικρό κόστος κατασκευής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, η μεγάλη απόδοση (40-70 KW ανά μέτρο μετώπων κύματος) και η δυνατότητα παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση από το άφθονο θαλασσινό νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.

Μειονεκτήματα :

Στα μειονεκτήματα αναφέρεται το κόστος μεταφοράς της ενέργειας στη στεριά , καθώς και ότι δεν έχουν όλες οι χώρες θάλασσα , οι μεγάλες λίμνες .



6.1 Τρόποι εκμετάλλευσης της ενέργειας της θάλασσας

Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι για να εκμεταλλευτούμε την ενέργεια της θάλασσας:

6.1.1 από τα κύματα

Η ενέργεια των κυμάτων παράγεται από την κίνηση των κυμάτων στη θαλάσσια επιφάνεια που προκαλείται από τους κατά τόπους ανέμους, ουσιαστικά είναι ενέργεια που προέρχεται από τον άνεμο.

Ένα σύστημα κυματικής ενέργειας μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο στον ωκεανό και να παράγει ενέργεια, μπορεί να είναι αγκυροβολημένο στο πυθμένα ή πλωτό ανοιχτά της θάλασσας, ή σύστημα εγκατεστημένο στα παράλια ή στα ρηχά νερά. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί επίσης να είναι ολικά βυθισμένο στο νερό ή να είναι τοποθετημένο πάνω από τη θαλάσσια επιφάνεια σε μια πλωτή πλατφόρμα. Η αισθητική επίδραση ενός συστήματος στο περιβάλλον εξαρτάται από τον τύπο που θα υιοθετηθεί, έτσι ένα σύστημα μερικώς βυθισμένο ή τοποθετημένο λίγα χιλιόμετρα μακριά δεν επηρεάζει την εναρμόνιση του συστήματος στο περιβάλλον. Αντίθετα συστήματα κυματικής ενέργειας τοποθετημένα στις ακτές μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στην όλη αισθητική και να μετατρέψουν ένα φυσικό περιβάλλον σε άκρως βιομηχανικό.

Υπάρχουν οι ακόλουθοι βασικοί τύποι μηχανισμών που εφαρμόζονται για την σύλληψη της ενέργειας των κυμάτων :

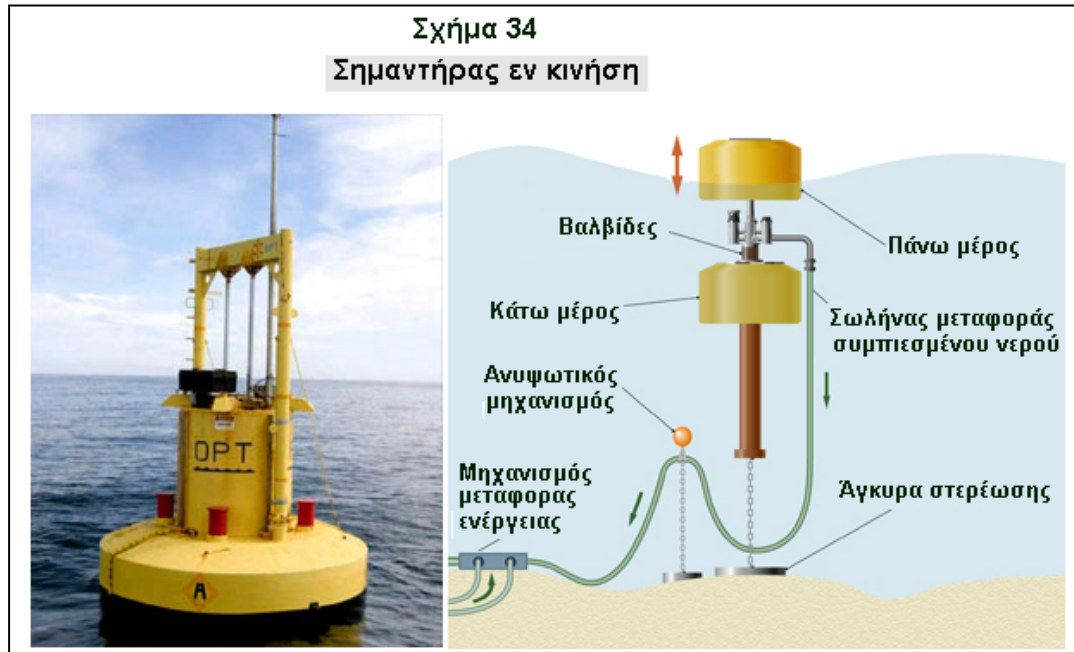
6.1.1.1 Στροβιλοκινητήρες ακτής

Η στροβιλοκινητήρες ακτής αξιοποιούν την προωστική δύναμη του μετώπου του κύματος για να κινηθούν και να μετατρέψουν την κινητική ενέργεια του κύματος σε ηλεκτρική ενέργεια , (βλ. σχήμα 33). Μειονέκτημα των στροβιλοκινητήρων ακτών είναι ότι μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στην όλη αισθητική του φυσικού περιβάλλοντος της ακτής. Κάθε ένας στροβιλοκινητήρας μπορεί να παράγει ισχύ περίπου 200kW .



6.1.1.2 Σημαντήρες εν κινήσει

Ένας ή περισσότεροι πλωτοί σημαντήρες, (βλ. σχήμα 34) τραντάζονται από τα κύματα ανεβοκατεβαίνοντας, σκαμπανεβάζοντας. Ο σημαντήρας είναι συνδεδεμένος



μ' ένα έμβολο που πηγαινοέρχεται ανάλογα με τις κινήσεις του σημαντήρα. Στη συνέχεια η κίνηση του εμβόλου μπορεί απλά είτε να απορροφήσει το νερό της θάλασσας και να του προσδώσει περιστροφική κίνηση, είτε συμπιέζοντας αέρα ή λάδι και θέτοντας σε λειτουργία έναν κινητήρα συμπιεσμένου αέρα ή συμπιεσμένου λαδιού. Κάθε σημαντήρας μπορεί να παράγει ισχύ 100kW.

6.1.1.3 Οι πλωτές εξέδρες σπασίματος κυμάτων

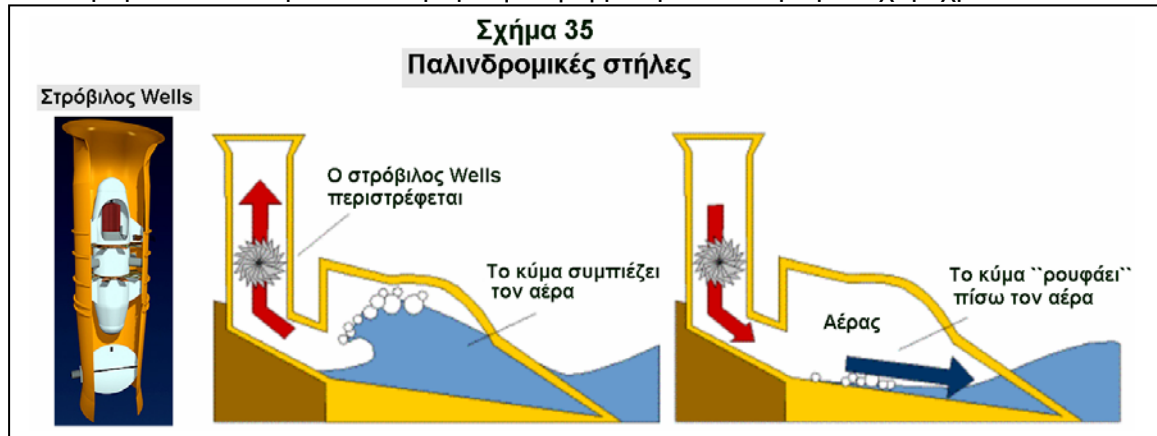
Οι πλωτές εξέδρες σπασίματος των κυμάτων (βλ. σχήμα 36), λειτουργούν με σημαντήρες κίνησης συνδεδεμένους παράλληλα. Μερικές εγκαταστάσεις ξεπέρασαν την ισχύ του 1 MW.

6.1.1.4 Οι παλινδρομικές στήλες

Στις παλινδρομικές στήλες, (βλ. σχήμα 35) τα κύματα καταποντίζονται, στο τέλος της διαδρομής σε ένα θάλαμο και συμπιέζουν τον αέρα που έχει εγκλωβιστεί εκεί. Ο συμπιεσμένος αέρας με την σειρά του κινεί έναν στρόβιλο Wells ο οποίος περιστρέφει τον ρότορα μιας γεννήτριας παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια. Όταν το νερό ανεβαίνει, ο αέρας ωθείται προς τα έξω μέσω του ίδιου στρόβιλου.



Οι λεγόμενοι **στρόβιλοι Wells** κατέχουν την ικανότητα να περιστρέφονται μονίμως κατά την ίδια κατεύθυνση, όποια και αν είναι η φορά του ρεύματος του αέρα μέσω του στροβίλου. Κάθε μια παλινδρομική στήλη μπορεί να παράγει ισχύ μέχρι 250kW .



6.1.1.5 Οι μετατροπείς Pelamis

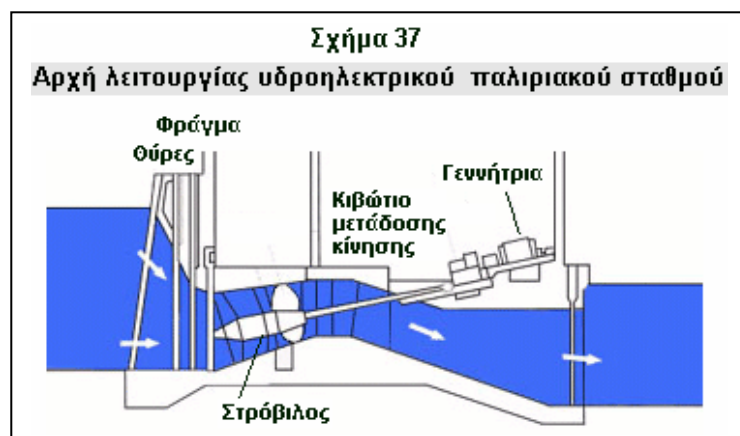
Είναι επιπλέοντες αρθρωτής δομής, μακρόστενοι (οφιοειδούς μορφής), μετατροπείς της ενέργειας των κυμάτων σε ηλεκτρική ενέργεια, που αποτελούνται από τρία κυλινδρικά τμήματα που συνδέονται με στρεφόμενες αρθρώσεις.



Οι μετατροπείς Pelamis διατάσσονται παράλληλα στην διεύθυνση διάδοσης των κυμάτων. Οι αρθρώσεις παλινδρομούν εξαναγκασμένα με την επίδραση των κυμάτων και κατάλληλες γεννήτριες στο εσωτερικό τους μετατρέπουν την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική. Έχουν συνολικό μήκος 140m με διάμετρο 3,5m και ο κάθε ένας παράγει ισχύ 750kW. Μετατροπείς Pelamis λειτουργούν στις ακτές της Αγγλίας και της Πορτογαλίας.

6.1.2 Από τις παλίρροιας

Παλίρροια ονομάζεται η ανύψωση και η πτώση της στάθμης της θάλασσας δύο φορές την ημέρα. Αυτό το φαινόμενο οφείλεται στην έλξη που ασκούν στην υδρόσφαιρα η Σελήνη και ο Ήλιος – η Σελήνη λόγω μικρής απόστασης από τη Γη και ο Ήλιος λόγω της μεγάλης μάζας του. Η ανύψωση της στάθμης της θάλασσας λέγεται πλημμυρίδα ενώ η πτώση



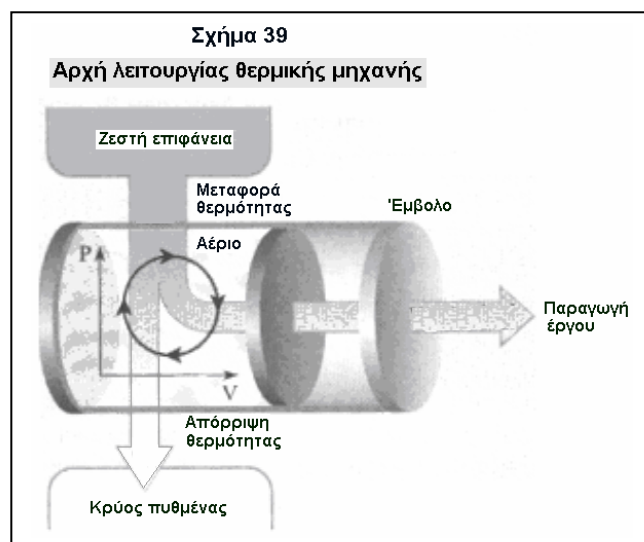
της άμπωτης. Η διαφορά επιπέδων πλημμυρίδας και άμπωτης ονομάζεται πλάτος της παλίρροιας και παίζει σημαντικό ρόλο στη παραγωγή ενέργειας. Παλιρροιακοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής, στηρίζονται στη δυναμική ενέργεια που μπορεί να αποθηκευτεί λόγω διαφοράς ύψους του νερού, ανάμεσα σ' ένα υψηλό και ένα χαμηλό επίπεδο. Όπως συμβαίνει και στα ποτάμια, είναι αναγκαίο να τοποθετηθεί ένα φράγμα για να δημιουργεί αυτή τη διαφορά ύψους. Φράζουμε την εκβολή ή τον κόλπο, δημιουργώντας μια λεκάνη της οποίας το επίπεδο διαφέρει από αυτό της θάλασσας. Το φράγμα είναι εφοδιασμένο με "θυρίδες" (από όπου περνάει το νερό). Όταν έχουμε πλημμυρίδα οι θυρίδες είναι ανοιχτές, οπότε το νερό καταλαμβάνει τη λεκάνη και η στάθμη του νερού στη λεκάνη ανεβαίνει. Όταν η στάθμη της θάλασσας ξανακατεβαίνει, ασφαλίζουμε τις θυρίδες και το επίπεδο της λεκάνης βρίσκεται ψηλά σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας. Μόλις η διαφορά ύψους ανάμεσα στο επίπεδο της λεκάνης και το επίπεδο της θάλασσας είναι επαρκής μπορούμε να ελευθερώσουμε το νερό της λεκάνης κατευθύνοντας το στους στρόβιλους, οι οποίοι περιστρεφόμενοι, παράγουν ηλεκτρισμό, όπως στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια.

Οι υδροηλεκτρικοί παλιρροιακοί σταθμοί είναι τεχνολογικά σχετικά πρόσφατοι και χρονολογούνται από το 1960. Το πρώτο παλιρροιακό εργοστάσιο στον κόσμο χτίστηκε στη Γαλλία το 1966, στην εκβολή της Rance. Η εγκατεστημένη ισχύς του είναι στα 240 MW και η σημερινή μέση παραγωγή του είναι περίπου 0,5 TWh. Ο σταθμός της Rance παραμένει έως σήμερα, ο πιο σημαντικός στον κόσμο, πριν από αυτόν είναι του κόλπου του Fundy, στον Καναδά, του οποίου η ισχύς είναι μόνο 18 MW. Το ρεκόρ όμως θα καταρριφθεί το 2009 από ένα φράγμα στα 260 MW στη Νότιο Κορέα στη λίμνη Sihwa.

6.1.3 Από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού

Η θερμική ενέργεια των ωκεανών μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου επιφανειακού νερού και του ψυχρότερου νερού του πυθμένα, (βλ. σχήμα 38). Η διαφορά αυτή πρέπει να είναι τουλάχιστον 3,5 °C.

Θερμικές μηχανές που λειτουργούν με αέρια που παθαίνουν κυκλικές θερμοδυναμικές μεταβολές, (κύκλο Joule, Ericson κ.α), μπορούν να αξιοποιήσουν την θερμοκρασιακή αυτή διαφορά, αλλά στην πράξη η απόδοση είναι μικρή της τάξης του 1,4 – 2%, γι' αυτό και δεν έχει εφαρμοστεί ακόμη στην πράξη, καθώς υπάρχουν καλύτερες εναλλακτικές λύσεις. Επειδή όμως τα ποσά της ενέργειας αυτής είναι σχεδόν ανεξάντλητα, υπάρχουν πειραματικές διατάξεις, που αξιοποιούν το φαινόμενο.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Γιαννούλης Π., Νέες Πηγές Ενέργειας, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, 2001
- 2) Μαλαμής, Βασίλης . Αυτόνομες εφαρμογές ηλιακής ενέργειας μικρού και μεσαίου μεγέθους Εκδόσεις Ίων ISBN : 960-405-896-7 1999-1 .
- 3) Αλεξάκης Αλέξανδρος. Αιολική ενέργεια . Βιβλίο Αθήνα
- 4) Α. Μαχιάς, Μαθήματα Ανανεώσιμων Μορφών Ενέργειας, Εκδόσεις Συμεών, 1989,
- 5) Φύτικας Μ. Γεωθερμία . Εκδόσεις Τζιόλα 2004
- 6) T. Ackermann, Wind Power in Power Systems, John Wiley & Sons,
- 7) Solar energy engineering / B.S. Magal. McGraw-Hill, c1993.
- 8) Photovoltaics by Randall Thomas, E & F N Spon, 2001
- 9) Solar Electricity, 2nd Edition by T. Markvart (Editor), K. Bogus, John Wiley & Sons, 2000
- 10) Principles of Solar Engineering by D. Yogi Goswami, Frank Kreith, Jan F. Kreider, Taylor & Francis, 2000
- 11) Bauen A. "PIU briefing note on biomass energy. Commissioned input to the PIU energy review." London: UK Cabinet Office; 2001.
- 12) Harry Rothman Francisco Rosillo Callbe , Sergio V. Bajay "Industrial Uses of Biomass Energy", Taylor and Francis, (March 2000).

Διαδικτυακοί τόποι :

- 1) Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: <http://www.cres.gr>
- 2) www.manchesterbobber.com
- 3) <http://ecology-salonika.org>
- 4) <http://www.renewableenergyworld.com>
- 5) www.manchesterbobber.com
- 6) <http://kpe-kastor.kas.sch.g>
- 7) <http://www.geocities.com>
- 8) <http://el.wikipedia.org>